

Trabajo Fin de Grado

Necesidades logísticas adaptadas a unidad de Caballería Paracaidista

Autor

C.A.C. D. José Luis Borrás Carrasco

Director/es

Director académico: Dr. D. Francisco Viñado Lereu

Director militar: Cap. D. Federico Citores López

Agradecimientos

En primer lugar, me gustaría agradecer a mi Director Académico, el Dr. D. Francisco Viñado Lereu por su entrega, dedicación, apoyo y revisión a lo largo de la confección de la siguiente memoria. A la vez que a la Academia General Militar y al Centro Universitario de la Defensa, sin cuyas enseñanzas adquiridas del conjunto de profesores, no habría sido capaz de realizar el proyecto.

En segundo lugar, agradecer a los integrantes del Regimiento de Caballería “Lusitania” 8 por darme la oportunidad de realizar mis prácticas externas y el TFG en su unidad. En especial a mi Director Militar, el Capitán D. Federico Citores López por su guía, apoyo y comprensión. A los tenientes D. Antonio Rojas Delgado y D. José De Meer Cañón y a todos los mandos y personal de tropa del primer Escuadrón Ligero Acorazado del Grupo Sagunto del Regimiento.

Por último, agradecer a mi familia por el apoyo recibido durante toda mi experiencia como miembro de las Fuerzas Armadas, su ayuda y comprensión siempre me han empujado a seguir adelante.

Abstract

"Logistical needs adapted to the Parachute Cavalry unit"

The following report aims to carry out a study of the logistical needs adapted to a Parachute Cavalry unit with the current means available at the Spanish Army. For this purpose, the project has been focused on an aero-launchable logistics operation with the required resources to sustain the means and personnel of a Cavalry unit in a combat situation.

To develop the project, a technical study has been settled taking into account the available resources and needs for the logistics operation. In addition, the technical and operational viability of a mission such as the one described above is assessed through the performance of a simulation of some practical cases, with interviews and surveys to the personnel of the Lusitania No. 8 Cavalry Regiment and using different analysis tools.

Finally, a comparison is made of the resources required to sustain a Cavalry party with those of a Tactical Group of the Parachute Brigade. With the results obtained, a serie of conclusions, shown at the end of the study, have been reached, as well as future directions of work to face the uncertainty in new conflicts.

Resumen

“Necesidades logísticas adaptadas a unidad de Caballería Paracaidista”

La siguiente memoria pretende realizar un estudio de las necesidades logísticas adaptadas a una unidad de Caballería Paracaidista con los medios actuales que dispone el Ejército español. Para ello, el proyecto se ha focalizado en una operación logística aerolanzable de los recursos necesarios para sostener a los medios y al personal de una unidad de Caballería en una situación de combate.

Para la confección del proyecto, se ha realizado un estudio técnico de todo el material necesario y disponible en dotación para efectuar la operación logística. Además, se valora la viabilidad técnica y operativa de una misión como la expuesta mediante el uso de una simulación de casos prácticos, con la realización de entrevistas y encuestas al personal del Regimiento de Caballería Lusitania nº 8 y con el empleo de distintas herramientas de análisis.

Por último, se realiza una comparativa de los recursos necesarios para el sostenimiento de una partida de Caballería con los de un Grupo Táctico de la Brigada Paracaidista. Con los resultados obtenidos, se ha llegado a una serie de conclusiones mostradas al final del estudio así como unas líneas futuras de trabajo ante la incertidumbre de los nuevos conflictos.

Índice:

Agradecimientos.....	II
Abstract	III
Resumen	IV
Índice de figuras:	VII
Índice de tablas:	VIII
Lista de abreviaturas	IX
1 Introducción.....	1
1.1 Definición e importancia de la logística militar	1
1.1.1 Clasificación de la logística.....	2
1.1.2 Tendencias actuales.....	2
1.2 Regimiento de Caballería Paracaidista “Lusitania” 8	2
1.3 Marco contextual del proyecto	4
1.3.1 Orgánica de la partida de Caballería	5
1.4 Estructura de la memoria	5
2 Objetivos	6
3 Metodología.....	7
3.1 Revisión bibliográfica	7
3.2 Características técnicas	7
3.2.1 Lanzamientos de cargas.....	8
3.2.1.1 Lanzamiento por gravedad	8
3.2.1.2 Lanzamiento por sistema de extracción.....	9
3.2.2 Tipos de paracaídas	10
3.2.3 Aeronaves militares	11
3.2.4 Necesidades logísticas por vehículo	13
3.2.4.1 VEC.....	13
3.2.4.2 VRCC CENTAURO	15
3.2.4.3 Carga total de la Partida	16
3.3 Simulación de casos prácticos.....	16
3.4 Entrevistas	17
3.5 Encuestas	18
3.6 Análisis tipo AMFE	20
3.7 Análisis de viabilidad.....	21
3.8 Comparativa con la huella logística de un GTPAC	21
4 Resultados y discusión.....	21
4.1 Resultados de la simulación de casos prácticos	21

4.2	Resultados de las entrevistas	23
4.3	Resultados y discusión de las encuestas.....	23
4.4	Resultados y discusión del análisis AMFE	25
4.5	Resultados y discusión del análisis de viabilidad.....	26
4.5.1	Técnico.....	26
4.5.2	Operativo.....	27
4.6	Resultados de la comparativa con el GTPAC	28
5	Conclusiones y propuestas.....	29
6	Bibliografía	31
Apéndices.....		33
Anexo I. Orgánica del Regimiento de Caballería “Lusitania” 8		33
Anexo II. Ficha técnica de los vehículos del RC-8.....		35
Anexo III. Aeronaves de transporte del EA.....		38
Anexo IV. Tipos de municiones VRCC Centauro.....		45
Anexo V. Prueba de estrés		48
Anexo VI. Tablas del análisis AMFE		49

Índice de figuras:

Ilustración 1. Definición logística militar.....	1
Ilustración 2. Escudo del Regimiento de Caballería "Lusitania" 8.....	2
Ilustración 3. Salto de la caballería paracaidista rusa.....	3
Ilustración 4. Situación hipotética de combate propuesta para el estudio.....	4
Ilustración 5. Orgánica Escuadrón de Caballería del RC-8.	5
Ilustración 6. Orgánica de la partida propuesta para la misión del proyecto.	5
Ilustración 7. Lanzamiento de cargas.....	8
Ilustración 8. Paquetes CDS lanzados desde un C-17.....	8
Ilustración 9. Plataforma type V.	9
Ilustración 10. Lanzamiento de carga LAPES.	10
Ilustración 11. Airbus C-295.....	11
Ilustración 12. Lockheed C-130 Hércules.....	12
Ilustración 13. Airbus A400M.	12
Ilustración 14. VEC.	13
Ilustración 15. VRCC Centauro.	15
Ilustración 16. Personal del ELAC-I realizando la simulación.....	17
Ilustración 17. Resultados de las encuestas al personal del RC-8.	23
Ilustración 18. Gráfico sobre pregunta acerca del primer escalón de mantenimiento..	24
Ilustración 19. Gráficas sobre el peso y dimensiones totales de la carga, a partir de los datos mostrados en el trabajo.....	27
Ilustración 20. VEC.....	35
Ilustración 21. BMR.....	35
Ilustración 22. VRCC Centauro.....	36
Ilustración 23. VERT.....	37
Ilustración 24. VAMTAC.....	37
Ilustración 25. Airbus A-310.	38
Ilustración 26. Airbus A-400M.	39
Ilustración 27. Airbus C-212 Aviocar.	40
Ilustración 28. Airbus C-295.....	41
Ilustración 29. Airbus CN-235.....	42
Ilustración 30. Dassault Falcon 900.	43
Ilustración 31. Lockheed C-130 Hércules.....	44
Ilustración 32. Proyectoil APFSDS.....	46
Ilustración 33. Proyectoil Rompedor.	46
Ilustración 34. Proyectoil HEAT.	47
Ilustración 35. Proyectoil HESH.	47
Ilustración 36. Prueba de estrés.	48

Índice de tablas:

Tabla 1. Límites de los paracaídas extractores.....	10
Tabla 2. Límites de los paracaídas estabilizadores.....	10
Tabla 3. Límites de los paracaídas sustentadores.....	11
Tabla 4. Capacidad de carga y dimensiones del Airbus C-295.....	11
Tabla 5. Capacidad y dimensiones Lockheed C-130 Hércules.....	12
Tabla 6. Capacidad de carga y dimensiones del A400M.....	13
Tabla 7. Datos munición conjunta para todos los vehículos VEC.....	14
Tabla 8. Víveres del personal de todos los vehículos VEC.....	14
Tabla 9. Datos de la munición de la sección sobre Centauro.....	15
Tabla 10. Víveres del personal de la sección de vehículos Centauro.....	15
Tabla 11. Datos sobre el peso total de la carga.....	16
Tabla 12. Datos sobre las dimensiones de la carga.....	16
Tabla 13. Escalones de mantenimiento y sus cometidos en el ET.....	20
Tabla 14. Análisis DAFO repostaje con petacas.....	22
Tabla 15. Análisis DAFO repostaje mediante cisterna.....	22
Tabla 16. Resultados análisis AMFE.....	25
Tabla 17. Análisis DAFO de la separación de la carga.....	27
Tabla 18. Datos sobre la carga del GTPAC.....	28
Tabla 19. Datos sobre la carga de la partida de 1DOS.....	28
Tabla 20. Ficha técnica BMR/VEC.....	35
Tabla 21. Ficha técnica VRCC Centauro.....	37
Tabla 22. Ficha técnica VAMTAC/VERT.....	37
Tabla 23. Datos técnicos Airbus A-310.....	38
Tabla 24. Datos técnicos Airbus A-400M.....	39
Tabla 25. Datos técnicos Airbus C-212 Aviocar.....	40
Tabla 26. Datos técnicos Airbus C-295.....	41
Tabla 27. Datos técnicos Airbus CN-235.....	42
Tabla 28. Datos técnicos Dassault Falcon 900.....	43
Tabla 29. Datos técnicos Lockheed C-130 Hércules.....	44
Tabla 30. Color y marcas de los proyectiles de 105mm.....	45
Tabla 31. Indicador de gravedad AMFE.....	49
Tabla 32. Indicador de ocurrencia AMFE.....	49
Tabla 33. Indicador de detección AMFE.....	50

Lista de abreviaturas

AMFE	-	Análisis Modal de Fallos y Efectos
BMR	-	Blindado Medio sobre Ruedas
BRIPAC	-	Brigada Paracaidista
CDS	-	Container Delibery System
cm.	-	Centímetros
CRRC	-	Combat Rubber Raiding Craft
DAFO	-	Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades
dm.	-	Decímetros
DOS	-	Day Of Supply
EA	-	Ejército del Aire
ELAC	-	Escuadrón Ligero Acorazado
ET	-	Ejército de Tierra
g.	-	Gramos
GTPAC	-	Grupo Táctico Paracaidista
kg.	-	Kilogramos
LAPES	-	Low Altitude Platform Extraction System
m.	-	Metros
mm.	-	Milímetros
NPR	-	Número Prioridad de Riesgos
OTAN	-	Organización del Tratado del Atlántico Norte
PDS	-	Platform Delibery System
PLMM	-	Plana Mayor de Mando
POS. ENY	-	Posición Enemiga
RAMZ	-	Rigging Alternate Method Zodiac
RC-8	-	Regimiento de Caballería "Lusitania" 8
RIC	-	Ración Individual de Combate
SAC	-	Sección Acorazada
SLAC	-	Sección Ligero - Acorazada
t.	-	Toneladas
TFG	-	Trabajo de Fin de Grado
TIC	-	Troops In Contact
TRIADS	-	Tri-Wall Aerial Distribution System
TTPC	-	Tácticas, Técnicas y Procedimientos Conjuntos
ULANPAC	-	Unidad de Lanzamientos Paracaidistas
VEC	-	Vehículo de Exploración de Caballería
VRCC	-	Vehículo de Reconocimiento y Combate de Caballería
ZO	-	Zona de Operaciones

1 Introducción

El siguiente proyecto muestra el TFG titulado “Necesidades logísticas adaptadas a unidad de Caballería Paracaidista”, del Grado de Ingeniería de Organización Industrial impartido en el Centro Universitario de la Defensa y la Academia General Militar, situados ambos en la ciudad de Zaragoza.

En este primer capítulo encontraremos la definición del concepto de logística en el Ejército así como su importancia. Además, se presentará el Regimiento de Caballería “Lusitania” 8 y se mostrará una hipotética zona de combate para situar el marco contextual del proyecto. Por último se expondrá brevemente la estructura de la memoria.

1.1 Definición e importancia de la logística militar

“La amarga experiencia de la guerra ha enseñado la máxima de que el Arte de la Guerra es el arte de lo posible logísticamente.”

Hyman G. Rickover, *Almirante*
Marina de Estados Unidos [1].

En primer lugar, el diccionario de la Real Academia Española define a la logística como “la parte del arte militar que atiende al movimiento y avituallamiento de las tropas en campaña”.

En segundo lugar, el diccionario estadounidense como “la rama de la ciencia militar relacionada con mover, abastecer y alojar las tropas” [2].

En tercer lugar el diccionario francés, como “el arte de combinar todos los medios de transporte, de abastecimiento y de alojamiento de las tropas” [3].

En el arte de la guerra, la logística ha permitido aplicar tácticas destinadas a optimizar el movimiento de los recursos para mejorar los resultados de una operación militar y el desempeño de las Fuerzas Armadas. Es una ciencia compleja que relaciona elementos como la estrategia, la administración de bienes, armas, transporte y suministros para incrementar el rendimiento en la batalla.

De forma más concreta, lo que se intenta conseguir es la mejora de una serie de factores:

- Supervivencia: actividades básicas para mantener condiciones de vida saludables como alimentación, el descanso o la higiene.
- Comunicación: es necesario el flujo constante de información que mejora a través de medios más sofisticados proporcionados por la logística, es por ello por lo que tiene un carácter retroactivo.



Ilustración 1. Definición logística militar.

Fuente: Apuntes de la asignatura de Logística de la Defensa [4].

- Movimiento: es fundamental la habilidad para desplazarse por el terreno, tanto para el apoyo de acciones defensivas como para el de las ofensivas.
- Equipamiento: disponer de una tecnología militar más avanzada se reflejará en el desenlace del conflicto.

Es evidente que la mejora de estos factores incide directamente en un incremento de las probabilidades de conseguir los objetivos marcados [4].

1.1.1 Clasificación de la logística

Se puede dividir el término en logística de interior, más conocida como logística estratégica, y logística de operaciones, que a su vez se divide en operacional y táctica:

- Logística estratégica: se encarga de obtener recursos, aportar y gestionar medios para la proyección de fuerzas, así como de las infraestructuras nacionales.
- Logística de operaciones:
 - Logística operacional: es la encargada de la recepción de fuerzas y medios en zona de operaciones, gestión de personal, transportes, sanidad, mantenimiento y abastecimiento.
 - Logística táctica: es la rama que proporciona medios de vida y combate, mantiene medios materiales activos en la batalla, así como de evacuar de aquello innecesario o averiado [3].

El proyecto sujeto a estudio está integrado dentro de la logística táctica, ya que se trata de una operación logística que pretende proporcionar a las unidades los medios necesarios para combatir.

1.1.2 Tendencias actuales

Tradicionalmente, y hasta las guerras que surgieron en la segunda mitad del siglo XX incluyendo el período de la Guerra Fría, la logística había sido orientada al cumplimiento eficaz de su misión, manifestándose en la dedicación de todos los esfuerzos industriales y económicos de la nación en apoyar a sus ejércitos.

Los nuevos escenarios de las últimas décadas han puesto de manifiesto la necesidad de racionalizar dichos esfuerzos, buscando una acción conjunta y una cooperación multinacional. Esto supone un nuevo reto para la logística y hace cada vez más necesario evolucionar con mayor rapidez [4].

1.2 Regimiento de Caballería Paracaidista "Lusitania" 8

El Regimiento de Caballería "Lusitania" 8, con una historia de más de trescientos años, ha actuado en operaciones en todo el continente de América, Europa, norte de África y Oriente Medio. Fue la primera unidad de Caballería en desplegar en la región de Kósovo, Irak y Líbano.

La audacia, la acometividad, la rapidez de juicio para decidir, la flexibilidad para adaptarse a cualquier cambio de situación y el espíritu de sacrificio de la Caballería, constituyen las principales características del Regimiento [5]. Por todo ello,



Ilustración 2. Escudo del Regimiento de Caballería "Lusitania" 8.

Fuente: Página web Ministerio de Defensa [5].

fue el elegido en el año 2015 para empezar su andadura como caballería paracaidista e integrarse en la BRIPAC.

Pese a que el concepto de Caballería Paracaidista es nuevo en el ET, está activo desde años atrás en otros ejércitos de la OTAN como Francia, Estados Unidos, Alemania o Italia, además de otros países no miembros como Rusia y China.



Ilustración 3. Salto de la caballería paracaidista rusa.

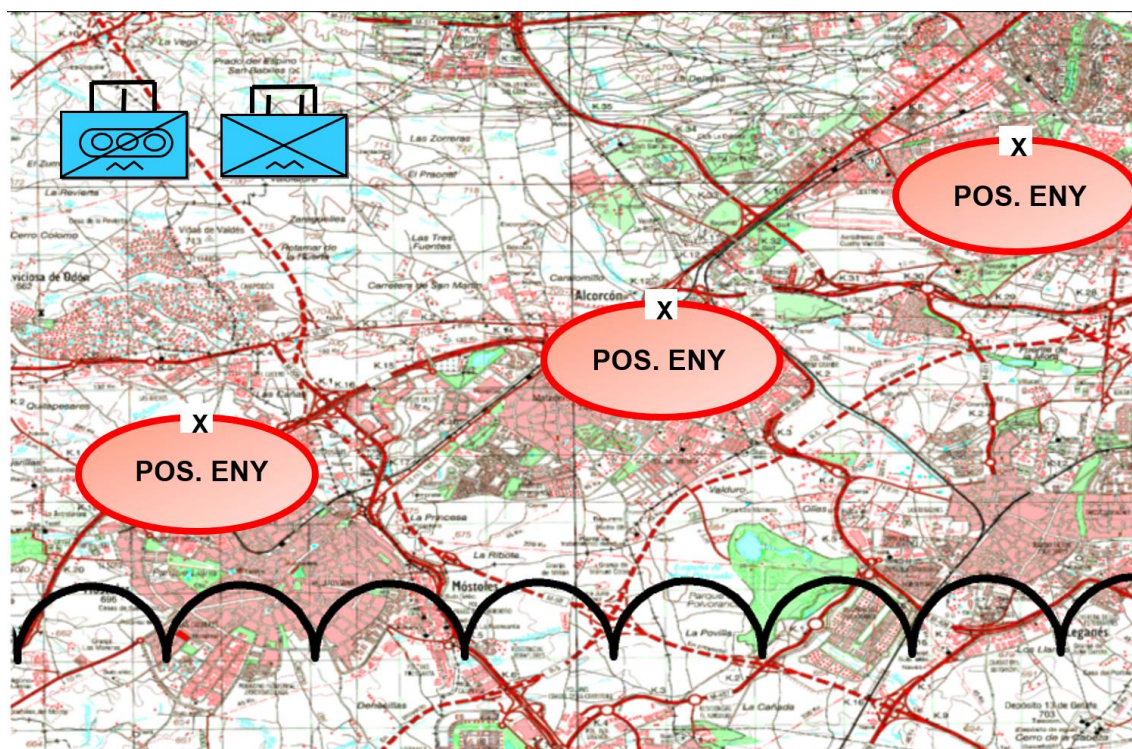
Fuente: Seminario de Caballería Paracaidista [6].

De estos países se han podido extraer numerosas lecciones aprendidas por el hecho de contar con unidades ligero-acorazadas en las unidades paracaidistas y de asalto aéreo. Se utilizan para reforzar la maniobra de la operación con la velocidad, fluidez, flexibilidad, movilidad y potencia de fuego que proporciona la Caballería. Por este motivo, los lusitanos continúan con su nuevo adiestramiento para así, junto al resto de países OTAN, generar una doctrina interna que asiente la base de este nuevo concepto de Caballería [6].

Debido al tipo de misiones específicas a cumplir por la BRIPAC y a la incertidumbre provocada por los nuevos conflictos, es la brigada ligera con mayor probabilidad de actuar en profundidad y completamente aislada durante un tiempo prolongado de posibles refuerzos. Hasta la llegada de un relevo, las unidades de la BRIPAC deben ser capaces de realizar acciones de reconocimiento, seguridad y contacto que son la especialidad del arma de Caballería. La inserción del Regimiento “Lusitania” 8 en la Brigada Paracaidista se realizó para cubrir dichas carencias [7, 8].

En la actualidad la caballería española no posee vehículos con aptitud paracaidista, es decir, aerolanzables. Por esta razón, el trabajo no se va a centrar en cómo las unidades de la Brigada llegan a contactar, sino que se va a partir del caso en que ya han realizado dicho contacto a retaguardia del enemigo tras un salto paracaidista de unidades ligeras. En el siguiente apartado se va a exponer un caso concreto de combate para realizar el estudio del proyecto.

Debido a la razón anterior, se propone una situación como la que muestra la Ilustración 4. En ella se puede ver una hipotética zona de combate donde, tras realizar un grupo táctico¹ paracaidista una operación aeromóvil, ha contactado con una partida² de Caballería del Regimiento Lusitania a retaguardia de las unidades enemigas.



Fuente: Elaboración propia.

² En base a un Escuadrón de Caballería, se reúne a una unidad para una misión en concreto, pudiendo tener agregaciones y segregaciones de su orgánica habitual.

1.3.1 Orgánica de la partida de Caballería

En la Ilustración 5 se muestra la plantilla que debería tener actualmente un escuadrón de Caballería del Regimiento [9]. Cabe destacar, que hoy en día la sección de vigilancia no está activa puesto que no hay vehículos VERT en dicha unidad. Por esta razón, y bajo la premisa de adecuar la partida a una misión de combate anteriormente expuesta, se propone la orgánica de la Ilustración 6.

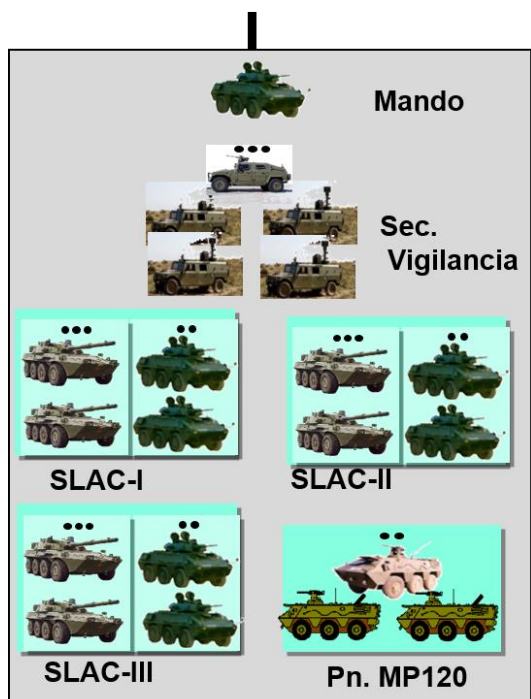


Ilustración 5. Orgánica Escuadrón de Caballería del RC-8.

Fuente: Seminario de caballería paracaidista [6].

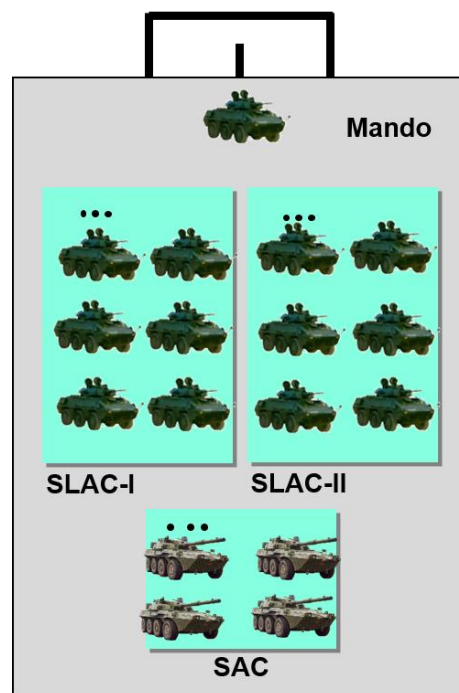


Ilustración 6. Orgánica de la partida propuesta para la misión del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede ver en las ilustraciones, se ha modificado la orgánica habitual del escuadrón para formar una unidad acorde con la misión a realizar. La partida está compuesta de tres secciones, dos de ellas ligero-acorazadas sobre vehículo VEC y ampliadas con dos vehículos por sección (SLAC-I y SLAC-II). La tercera es una sección acorazada formada por cuatro vehículos VRCC Centauro (SAC). La descripción y ficha técnica de los vehículos se pueden ver en el anexo II del proyecto.

1.4 Estructura de la memoria

El proyecto se divide en seis capítulos y una sección de apéndices con información adicional. Estos van a ser detallados a continuación:

- Primer capítulo introductorio, ya expuesto anteriormente, donde se ha realizado una presentación del concepto logística en el ámbito militar y una puesta en escena del estudio que se propone.
- El segundo capítulo corresponde a los objetivos, tanto principales como secundarios, del proyecto. Fueron desarrollados con mucho detenimiento, puesto que sientan las bases del posterior estudio.

- En el tercer capítulo se encuentra la metodología. En primer lugar, se muestra un estudio técnico de los medios que dispone el Ejército para poder desarrollar la operación aerotransportada propuesta. A continuación, se explican los distintos análisis que se realizan para determinar la viabilidad técnico-operativa de la operación.
- En el cuarto capítulo aparecen los resultados de los análisis expuestos en el capítulo anterior. Aparecen distintas herramientas y gráficas para mejorar la comprensión del lector.
- Las conclusiones y líneas futuras de trabajo se desarrollan en el quinto capítulo. Así como la discusión realizada por el autor en base a los resultados del proyecto.
- En el sexto capítulo aparecen todas las referencias bibliográficas que se han utilizado para realizar el proyecto.
- Por último, aparece la sección de apéndices que corresponde a una selección adicional de información en forma de anexos. No son necesarios para el entendimiento del estudio, pero complementan ciertas áreas de información.

2 Objetivos

El objetivo principal de este proyecto es el análisis de las necesidades logísticas de una unidad de Caballería Paracaidista. Para ello, el estudio se ha focalizado en una operación logística aerolanzable en zona de operaciones, donde se analizarán las clases III (carburantes), V (municiones) y IX (repuestos) de abastecimiento logístico³. Para lograr el propósito es necesario definir varios objetivos secundarios que asegurarán su correcta consecución:

- Realizar un estudio técnico de todos los medios disponibles en el Ejército para realizar una operación de tal magnitud (métodos de lanzamiento de cargas, tipos de paracaídas y aeronaves militares de transporte) y evaluar las principales necesidades logísticas de los vehículos de una unidad como el RC-8.
- Estudiar la viabilidad del proyecto utilizando los resultados del análisis técnico. Además, se analizarán los posibles riesgos que puedan surgir en una operación logística aerolanzable, se realizará una simulación de casos prácticos para determinar el método de repostaje óptimo y se comparará el esfuerzo logístico final con el de un GTPAC.
- Determinar las distintas ventajas y limitaciones que pueden surgir con este sistema de aprovisionamiento logístico. Para este objetivo, además de las conclusiones y posibles razonamientos que puedan deducirse del análisis, se han utilizado distintas opiniones del personal de la unidad de Caballería "Lusitania" 8, mediante la realización de entrevistas y encuestas para este fin.

³ Las distintas clases de la función logística de abastecimiento son: Clase I (Suministros/Alimentos), Clase II (Vestuario y Equipo), Clase III (Carburante, Lubricante y Aditivos), Clase IV (Material de construcción), Clase V (Munición y Explosivos), Clase VI (Cooperativa), Clase VII (Armamento y Material), Clase VIII (Sanidad) y Clase IX (Piezas de repuesto).

3 Metodología

En este capítulo se va a exponer el conjunto de información y métodos que permitan realizar el estudio detallado de la viabilidad de una operación logística aerolanzable para una unidad de Caballería.

Para ello, el capítulo se divide en una revisión bibliográfica, un estudio técnico sobre las capacidades disponibles en el actual Ejército español (métodos de lanzamiento, tipos de paracaídas, aeronaves y carga), simulación de casos prácticos, entrevistas y encuestas, un análisis de tipo AMFE y un estudio de viabilidad del proyecto, así como la comparativa con un GTPAC.

3.1 Revisión bibliográfica

Para la siguiente memoria se realizó una recopilación de información utilizando distintos campos y fuentes como se detalla a continuación. Además se añade una relación de ejemplos de las referencias bibliográficas utilizadas.

- Fuentes nacionales de ámbito militar en las unidades. La información se recopiló de distintos documentos, textos y archivos internos del Ejército, así como manuales y publicaciones doctrinales recopiladas de la red interna del Ejército de Tierra ([9], [13], [20],...).
- Fuentes internacionales abiertas al público. Se realizó una búsqueda de información por toda la red pública de Internet con la finalidad de esclarecer conceptos, métodos de análisis y el contraste de datos ([11], [15], [17],...).
- Se ha utilizado información del primer Seminario de Caballería Paracaidista que se realizó a finales del mes de septiembre del año 2019 en Paracuellos. Se ha tenido acceso a las ideas y conclusiones que se mostraron durante esta reunión en la que los mandos aportaron sus impresiones y líneas futuras de trabajo ([6, 8]).

3.2 Características técnicas

En este apartado se realiza un estudio técnico de los distintos medios de los que dispone el Ejército para realizar esta misión. En primer lugar se van a exponer definiciones y métodos de lanzamiento que son necesarios conocer para el estudio. Posteriormente, se enuncian las distintas características técnicas de los paracaídas, medios de transporte (aeronaves), y las necesidades logísticas que se requieren para cada tipo de vehículo propuesto para la operación sujeta a estudio.

3.2.1 Lanzamientos de cargas

Un lanzamiento paracaidista se define como la salida desde una aeronave en vuelo de personal con paracaídas y/o cargas adecuadamente preparadas. En este caso, el estudio se va a centrar en el análisis de los lanzamientos de cargas.

Los lanzamientos de cargas se clasifican en función de [10]:

- La entidad de la carga.
- El método de lanzamiento.
- La altura de lanzamiento.
- La velocidad de descenso.

Es necesario para el análisis del proyecto focalizarse en la clasificación por el método de lanzamiento, donde se pueden encontrar los lanzamientos por gravedad y de extracción.



Ilustración 7. Lanzamiento de cargas.

Fuente: TTPC 3.1 [10].

3.2.1.1 Lanzamiento por gravedad

En este tipo de lanzamiento se utiliza la gravedad en el sentido de que la actitud de la aeronave en el momento del lanzamiento hace que la carga salga del avión, es decir, los pilotos de transporte táctico inclinan el morro hacia arriba. Esta inclinación no suele superar los siete grados, suficiente para que el material embalado se deslice por sí mismo hasta la rampa y caiga al vacío.

Dentro del método de lanzamiento por gravedad, dependiendo de la entidad de la carga, se pueden dividir según la siguiente clasificación:

- Empaques** (ayuda manual), en el que la carga es empujada o deslizada manualmente hacia el exterior de la aeronave para ser lanzada. Se utiliza principalmente para cargas ligeras.
- Contenedores** (deslizamiento), en el que la carga se libera de las sujeciones de la aeronave de forma manual o mecánica permitiendo el deslizamiento de la misma hacia el exterior.
- RAMZ** (contenedor / deslizamiento), mismo procedimiento que en la anterior, se utiliza una superficie de madera para su deslizamiento por el suelo de la aeronave, pues se trata de una variante sobredimensionada de un contenedor.

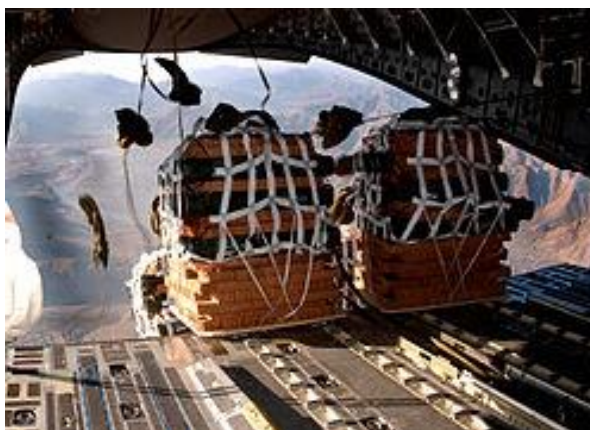


Ilustración 8. Paquetes CDS lanzados desde un C-17.

Fuente: Página web U.S. Defense [11].

- d. **CRRC** (plataformas), en el que la carga se desliza por el piso de la aeronave sobre una plataforma de madera.
- e. **TRIADS** (distribución / dispersión), físicamente se trata de un contenedor que, tras abandonar la aeronave, se abrirá en vuelo dispersando la carga de su interior para cubrir una zona amplia en función de diferentes parámetros. Está principalmente indicada para la distribución de ayuda humanitaria.

Cabe destacar que el método de lanzamiento por gravedad se utiliza para embalajes de menor o igual a una tonelada de masa. Se utilizan palés de madera denominados contenedores o CDS (*Container Delibery System*) [11].

3.2.1.2 Lanzamiento por sistema de extracción

Por otro lado, se utiliza el sistema de extracción para embalajes de más de mil kilogramos. En este caso se emplean plataformas metálicas conocidas por sus siglas en inglés PDS (*Platform Delibery System*).

En primer lugar, las plataformas necesitan de un paracaídas extractor para sacar la carga del avión de manera lineal y, una vez en el exterior, activar la apertura del paracaídas sustentador.

Los sistemas de extracción pueden ser utilizados en secuencia simple o compuesta, diferenciando esta última por la utilización de paracaídas extractores intermedios entre el extractor principal y la carga.

En el Ejército español este método contiene tres variantes:

a. Plataforma a tierra (Type V)

Se utiliza para el lanzamiento de material pesado a tierra. Desarrollada por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, es la plataforma de lanzamiento aéreo más utilizada en todo el mundo.

Fabricada de aluminio extruido, garantiza durabilidad, supervivencia y una resistencia excepcional a la flexión. La extracción de la plataforma es de un solo punto y puede soportar una carga útil de hasta diecinueve toneladas [12].



Ilustración 9. Plataforma type V.

Fuente: Página web Capewell Aerial Systems [12].

b. Plataforma al agua

De similares características al anterior, empleado para lanzar embarcaciones pesadas al agua aparejadas sobre plataformas modulares, preparadas y diseñadas para un amaraje sustentado por paracaídas de carga.

c. Plataforma no sustentada (LAPES)

Sistema desarrollado por la Fuerza Aérea y el Ejército de los Estados Unidos que utiliza la extracción con paracaídas a baja altitud.

Solo puede ser usada por cierto tipo de aeronaves y está prácticamente en desuso ya que implica severas medidas de seguridad sin aportar una clara ventaja. La carga carece de paracaídas sustentadores ya que el lanzamiento se produce entre uno y tres metros de altura [13].



Ilustración 10. Lanzamiento de carga LAPES.

Fuente: TTPC 3.1 [13].

3.2.2 Tipos de paracaídas

En los lanzamientos de cargas se emplean diferentes tipos de paracaídas según el método de lanzamiento, velocidad de descenso o altura de lanzamiento. Por ello, se debe utilizar un tipo de paracaídas adecuado a cada caso. En este apartado se expondrá la clasificación y función de cada paracaídas, limitaciones y características principales.

Los paracaídas se dividen en extractores, estabilizadores y sustentadores.

a. Paracaídas extractores:

Tienen como misión principal provocar la salida de la carga del avión para su lanzamiento (extracción) y además producen la apertura de los paracaídas sustentadores.

Además, se pueden emplear como paracaídas estabilizadores o para el corte de bandas de sujeción de algunas cargas en el método de gravedad⁴.

PARACAIDAS EXTRACTORES		
Tipo de paracaídas	Peso de la carga a extraer (Lbs.)	
	Peso mínimo	Peso máximo
15 Fts.	2.520	8.000
15 Fts. Con Reefing Line	2.520	5.060
22 Fts.	7.000	17.500
28 Fts	16.000	30.000

Tabla 1. Límites de los paracaídas extractores.

Fuente: Manual de plegado de paracaídas de carga [14].

b. Paracaídas estabilizadores:

Son aquellos que tienen como misión principal estabilizar la carga durante el descenso para que adopte la posición adecuada para la toma de tierra. Estos paracaídas se emplean principalmente en lanzamientos de alta velocidad.

PARACAIDAS ESTABILIZADORES		
Tipo de paracaídas	Peso de la carga a estabilizar (Lbs.)	
	Peso mínimo	Peso máximo
26 Fts.	500	2.200
28 Fts.	500	2.200

Tabla 2. Límites de los paracaídas estabilizadores.

Fuente: Manual de plegado de paracaídas de carga [14].

⁴ 1 Libra = 0,453592 kilogramos.

c. Paracaídas sustentadores

Tienen como misión principal frenar la carga durante el descenso para conseguir que la toma de tierra sea lo más suave posible [14].

PARACAIDAS SUSTENTADORES		
Tipo de paracaídas	Peso de la carga suspendida (Lbs.)	
	Peso mínimo	Peso máximo
BP-B-46	880	1.320
BP-B-79	1.321	1.980
G-12 E/ E-M	500	2.200
G- 11 B/B-M	2.260	5.000

Tabla 3. Límites de los paracaídas sustentadores.

Fuente: Manual de plegado de paracaídas de carga [14].

3.2.3 Aeronaves militares

El medio de transporte utilizado en la operación logística de estudio es la aeronave militar, puesto que no se puede encomendar la misión a una empresa civil ya que estamos hablando de una operación logística táctica en zona de operaciones y con sus correspondientes riesgos.

A continuación se van a exponer las principales aeronaves de transporte del Ejército español que podrían soportar la operación logística propuesta (en el anexo III aparecen las fichas técnicas de las aeronaves de transporte del EA):

a. Airbus C-295 (T.21)⁵

El Airbus C-295 es un avión de transporte táctico de nueva generación en el segmento ligero y medio. Es capaz de realizar operaciones multifunción en todas partes del mundo y bajo cualquier condición climática [15]. Por esta razón, aunque tenga una capacidad de carga notablemente menor a la del resto de la lista, se ha determinado que ha de ser objeto de estudio dadas sus capacidades tácticas.



Ilustración 11. Airbus C-295.

Fuente: Página web del EA [16].

El avión entró en servicio en España en el año 2000. Por su tamaño y prestaciones llegó para satisfacer la demanda de capacidad de transporte y ser un complemento ideal del futuro avión de transporte pesado, el A400M [16].

CAPACIDAD DE CARGA C-295		
Bodega de carga	Carga útil	Máx. 9,25 toneladas
	Largo	12,69 metros
	Ancho	1,90 metros
	Altura	2,70 metros
	Volumen	75 m ³
Lanzamiento de cargas	Máx. 6,0 toneladas	

Tabla 4. Capacidad de carga y dimensiones del Airbus C-295.

Fuente: Elaboración propia a partir de [16]

⁵ Denominación de la aeronave utilizada por el Ejército del Aire.

b. Lockheed C-130 Hércules (T.10 / TK.10)

Este avión fabricado en los Estados Unidos desde los años 50 por la compañía Lockheed (Lockheed Martin en la actualidad), es una aeronave de transporte y reabastecimiento que entró en servicio en España en el año 1973. Desde entonces ha sido la columna vertebral del Mando de Transporte gracias a su gran capacidad para despegues y tomas de tierra en cortos espacios de terreno sin preparar, portando grandes volúmenes de personal y material bélico.



Ilustración 12. Lockheed C-130 Hércules.

Fuente: Página web del EA [17].

Además de apoyar a los despliegues de las Unidades Aéreas y cooperar con el Ejército de Tierra y Armada, ha participado en numerosas misiones humanitarias [17].

CAPACIDAD DE CARGA C-130		
Bodega de carga	Carga útil	Máx. 20 toneladas
	Largo	12,31 metros
	Ancho	3,12 metros
	Altura	2,74 metros
	Volumen	170 m ³
Lanzamiento de cargas	Máx. 11,34 toneladas	

Tabla 5. Capacidad y dimensiones Lockheed C-130 Hércules.

Fuente: Elaboración propia a partir de [17]

c. Airbus A400M (T.23)

Se trata del avión de transporte más avanzado que posee el Ejército del Aire. Fabricado por la empresa Airbus, combina la capacidad de transportar cargas estratégicas con la capacidad de realizar entregas incluso en ubicaciones tácticas con pistas de aterrizaje pequeñas y no preparadas [18].

Se incorporó en el año 2016 y la intención es que sustituya progresivamente al C-130 Hércules, al que duplica respecto a la capacidad de carga que puede transportar [19].



Ilustración 13. Airbus A400M.

Fuente: Página web del EA [19].

CAPACIDAD DE CARGA A400M		
Bodega de carga	Carga útil	Máx. 37 toneladas
	Largo	17,71 metros
	Ancho	4,00 metros
	Altura	3,85 metros
	Volumen	340 m ³
Lanzamiento de cargas	Máx. 25 toneladas	

Tabla 6. Capacidad de carga y dimensiones del A400M.

Fuente: Elaboración propia a partir de [19]

3.2.4 Necesidades logísticas por vehículo

En este apartado se va a realizar un estudio técnico de las necesidades logísticas que poseen los vehículos del RC-8 según la propuesta del proyecto.

En cada vehículo se va a proponer un reabastecimiento total en cuanto a:

- Munición: armamento principal, secundario y ciento cincuenta cartuchos de munición de 5,56 milímetros para cada combatiente.
- Combustible: el total de su capacidad.
- Víveres: dos litros de agua por persona y dos RIC (Ración Individual de Combate) diarias.
- Repuestos: puesto que el material necesario para el sostenimiento básico estará con cada vehículo, se va a proponer el lanzamiento de una rueda por cada blindado.

3.2.4.1 VEC

El Vehículo de Exploración de Caballería (VEC) es un vehículo blindado derivado del BMR⁶ y fabricado por la empresa española ENASA-Pegaso [20].

Las dos secciones ligero-acorazadas (SLAC-I y SLAC-II) más el mando de la partida, montan este blindado en el caso de estudio formando un total de trece vehículos tipo VEC, como se puede ver en la Ilustración 6.



Ilustración 14. VEC.

Fuente: Página web Ejército de Tierra [20]

La tripulación la componen cinco miembros: el jefe del vehículo, conductor, tirador y dos exploradores.

a. Munición

- Armamento principal: cañón de 25 milímetros. Existen dos tipos de proyectiles los explosivos y los perforantes. Ambos se presentan en cajas de 55 proyectiles con un volumen de 48 dm³ cada una. El peso es de 44 kg. para la caja de munición explosiva y 45 kg para la perforante. La capacidad de almacenamiento es de 135 proyectiles de explosiva y 35 de perforante cada vehículo.

⁶ Blindado Medio sobre Ruedas. Ficha técnica en el anexo II.

- Armamento secundario: una ametralladora coaxial⁷ de 7,62 milímetros. La capacidad de almacenamiento es de 350 cartuchos en cada vehículo [21].

	Nº proyectiles	Dimensión	Peso
Principal	1755 HE+455 AP	1,92 m ³	1776 kg.
Secundario	4550	35,9 dm ³	111,5 kg
Fusil personal	9750	40,5 dm ³	117 kg
Total		2 m³	2004,5 kg.

Tabla 7. Datos munición conjunta para todos los vehículos VEC.

Fuente: Elaboración propia a partir de [21]

b. Capacidad de combustible:

$$338 \text{ litros} * 13 \text{ vehículos} = 4394 \text{ litros}$$

El combustible (gasoil) es menos denso que el agua, 1 litro de este corresponde a 0,85 kg. Por tanto:

$$4394 \text{ litros} * 0,85 \text{ kg.} = 3735 \text{ kg.}$$

c. Víveres:

Las RIC's tienen unas dimensiones de 17,5*11*7,5 cm. = 1444 cm³, y 880 g.

	Cantidad (x*tripulantes*vehículo)	Dimensión	Peso
Agua	2*5*13 = 130 litros	130 dm ³	130 kg.
RIC	2*5*13 = 130 RIC's	188 dm ³	114 kg.
Total		318 dm³	244 kg.

Tabla 8. Víveres del personal de todos los vehículos VEC.

Fuente: Elaboración propia.

d. Repuestos:

Rueda VEC → Dimensión } Diámetro 1144 mm
Ancho: 365 mm
Volumen: 375 dm³

$$\text{Volumen total} \rightarrow 375 \text{ dm}^3 * 13 \text{ VEC} = 4,875 \text{ m}^3$$

Peso: 180 kg

$$\text{Peso total} \rightarrow 180 \text{ kg} * 13 \text{ VEC} = 2340 \text{ kg}$$

⁷ La ametralladora coaxial es de afuste fijo y va unida al cañón principal, aunque no es necesario que disparen simultáneamente, siempre están en la misma línea de tiro.

3.2.4.2 VRCC CENTAURO

El Vehículo de Reconocimiento y Combate de Caballería Centauro (VRCC) es un vehículo de origen italiano fabricado por la empresa Iveco Fiat.

La sección acorazada cuenta con cuatro Centauros (ver Ilustración 6).

La tripulación está compuesta por cuatro miembros: el jefe del vehículo, el conductor, el tirador y el radio-cargador [22].



Ilustración 15. VRCC Centauro.

Fuente: Página web Ejército de Tierra [22]

a. Munición

- Armamento principal: cañón de 105 milímetros.
- Armamento secundario: 3 ametralladoras de 7,62 milímetros (1 coaxial y 2 antiaéreas).

	Nº proyectiles	Dimensión	Peso
Principal	160	5 m ³	3360kg
Secundario	8260	65,3 dm ³	203 kg
Fusil personal	2400	10 dm ³	29 kg
Total		5075 dm³	3592 kg

Tabla 9. Datos de la munición de la sección sobre Centauro

Fuente: Elaboración propia a partir de [23]

Se ha utilizado la munición ROMP como munición principal para el estudio, se trata de un proyectil rompedor que se utiliza para batir objetivos sin protección ni blindaje, así como para batir tropas y personal al descubierto. Cada unidad posee una longitud de 998 milímetros y un peso de 21 kilogramos. En el anexo IV se muestran las distintas municiones, junto a sus características, que se pueden utilizar en el VRCC Centauro [23].

b. Capacidad de combustible:

$$550 \text{ litros} * 4 \text{ vehículos} = 2200 \text{ litros}$$

$$2200 \text{ litros} * 0,85 \text{ kg.} = 1870 \text{ kg.}$$

c. Víveres:

	Cantidad (x*tripulantes*vehículo)	Dimensión	Peso
Agua	2*4*4 = 32 litros	32 dm ³	32 kg.
RIC	2*4*4 = 32 RIC's	47 dm ³	28 kg.
Total		79 dm³	60 kg.

Tabla 10. Víveres del personal de la sección de vehículos Centauro.

Fuente: Elaboración propia.

d. Repuestos:

Rueda VRCC Centauro \longrightarrow Dimensión } Diámetro: 1221 mm
Ancho: 365 mm
Volumen: 427 dm³

Volumen total \longrightarrow 427 dm³ * 4 VRCC = 1,71 m³

Peso: 200 kg.
Peso total \longrightarrow 200 kg. * 4 VRCC = 800 kg.

3.2.4.3 Carga total de la Partida

a. Peso

	VEC	VRCC Centauro	Total
Munición	2004 kg.	3592 kg.	5596 kg.
Combustible	3735 kg.	1870 kg.	5605 kg.
Víveres	244 kg.	60 kg.	304 kg.
Repuestos	2340 kg.	800 kg.	3140 kg.
Total	8,32 t.	6,32 t.	14,64 t.

Tabla 11. Datos sobre el peso total de la carga.

Fuente: Elaboración propia.

b. Dimensiones

	VEC	VRCC Centauro	Total
Munición	2000 dm ³	5075 dm ³	7075 dm ³
Combustible	4400 dm ³	2200 dm ³	6600 dm ³
Víveres	318 dm ³	79 dm ³	397 dm ³
Repuestos	4875 dm ³	1710 dm ³	6585 dm ³
Total	11,59 m³	9,06 m³	20,65 m³

Tabla 12. Datos sobre las dimensiones de la carga.

Fuente: Elaboración propia.

3.3 Simulación de casos prácticos

En este apartado se desarrollan dos ejemplos de casos prácticos para determinar la eficiencia del repostaje de combustible en un ambiente táctico.

Para ello, se toma como ejemplo el repostaje de los vehículos del Regimiento de Caballería "Lusitania" 8. Puesto que los componentes del Escuadrón Ligero-acorazado I tenían en su agenda la realización de unas maniobras tipo "Alpha"⁸, accedieron a realizar esta sencilla prueba en la que se cronometra el tiempo empleado en repostar cuatro vehículos con el depósito de combustible prácticamente vacío, de la siguiente forma:

- Dos vehículos repostan mediante el uso de las petacas reglamentarias del Ejército, un vehículo tipo VEC y otro tipo VRCC Centauro.
- Los otros dos vehículos repostan mediante el uso de una cisterna, como en el caso anterior habrá un vehículo de cada tipo.

⁸ Ejercicios militares de cinco días de duración y que corresponden a un solo Escuadrón.

Además, se somete al personal encargado de realizar el repostaje a una pequeña prueba de esfuerzo para simular el estrés de un ambiente táctico. La finalidad es elevar sus pulsaciones para aportarle realismo al caso simulado. Esta prueba de estrés consta de sencillos ejercicios físicos que se pueden ver en el anexo V del proyecto.

Es necesario señalar que, el repostar un vehículo es una situación crítica en la que toda la tripulación queda expuesta por tener inmovilizada su única forma de combatir. Además, para repostar un vehículo se necesitan dos tripulantes de este, uno encargado de rellenar el depósito y otro de supervisar la maniobra con un extintor por si ocurre algún contratiempo, esta es una medida de seguridad interna impuesta por el ET y que no se puede obviar.



Ilustración 16. Personal del ELAC-I realizando la simulación.

Fuente: Elaboración propia.

Con los resultados se realiza un análisis de tipo DAFO para cada propuesta de repostaje. En el análisis se determinan los factores tanto internos como externos de cada situación. Por ello se señalan las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades que brindan cada sistema de repostaje en un ambiente operativo.

3.4 Entrevistas

Se ha realizado una pequeña entrevista orientada a los oficiales del Regimiento de Caballería "Lusitania" 8. El motivo de dirigirla a dicho público es que los oficiales son los responsables del planeamiento y gestión de sus unidades. Las preguntas, además de referirse al sistema logístico planteado, se han confeccionado para tener una idea global de la opinión de los mandos acerca de la relativamente nueva aptitud paracaidista en unidades de caballería.

Las respuestas de los cinco oficiales entrevistados muestran el grado de incidencia de la logística en el planeamiento de una misión, así como se conoce su juicio a realizar la operación sujeta a estudio.

Las preguntas que se realizaron en las entrevistas son las mismas para todos los oficiales, son de creación propia y son las siguientes:

- ¿Dedica mucho tiempo al planeamiento logístico en su unidad?, ¿Lo considera importante?
- ¿Cuál cree que son las necesidades logísticas más importantes de una unidad como el RC-8 en una situación de combate?
- Si tuviese que realizar un repostaje en un área donde existe la posibilidad de tener contacto con el enemigo, ¿Preferiría realizarlo en cisterna o mediante petacas?, ¿Por qué?
- ¿Cómo planificaría un punto de distribución logística bajo un TIC (*Troops in contact*)?
- A su parecer, ¿es viable una operación logística aerolanzable para unidades de Caballería?
- ¿Podría explicarme cuál es la función operativa de una unidad como el RC-8 que la difiere del resto de las unidades de Caballería?
- ¿Considera sostenible una unidad de Caballería Paracaidista sin vehículos aerolanzables?

3.5 Encuestas

Las encuestas se dirigieron a veinte personas del RC-8. Por un lado, en la primera encuesta los encuestados han sido los propios usuarios de los vehículos, el personal del ELAC-I. Por otro lado, se realizó otra encuesta de características similares al personal del segundo escalón⁹ de mantenimiento del Regimiento.

Las encuestas intentaron mostrar las capacidades cognitivas que tienen los principales actores frente a tareas de primer escalón¹⁰ de mantenimiento. La finalidad fue determinar si se puede paliar la falta de apoyo logístico en este campo, ante la imposibilidad de enviar al segundo escalón en una situación como la expuesta en el proyecto. Por esta razón también se tuvo en cuenta la opinión de los especialistas, que son los encargados de reparar las averías a los vehículos.

En las encuestas coinciden algunas preguntas relacionadas con operaciones logísticas. De esta forma, se puede estudiar la reacción del emisor y el receptor de la carga logística, puesto que el encargado inmediato de aprovisionar a las unidades de combate sería el personal destinado en el Escuadrón de Plana Mayor y Servicios donde se encuentran los encuestados del segundo escalón.

A continuación se muestran las encuestas realizadas, así como un cuadro explicativo de los distintos escalones de mantenimiento que se pueden encontrar en el Ejército:

⁹ En el segundo escalón se encuentran los especialistas técnicos y se encargan de las tareas de mantenimiento y reparaciones que no pueden realizar los usuarios.

¹⁰ El nivel de mantenimiento de primer escalón incluye todas las tareas que se realizan en el lugar de operación. Generalmente incorpora todos los trabajos realizados por los propios usuarios con sus equipos.

ENCUESTA

Esta es una encuesta anónima dedicada al personal del Regimiento Lusitania "8".
Sus resultados se usarán exclusivamente para el proyecto sujeto a estudio.

Empleo	
Puesto táctico	
Años de servicio en unidades de caballería	
Número de misiones	

Personal del ELAC-I

	SI	NO	NS/NC
¿Considera importante el mantenimiento de su vehículo?			
¿Cree que son suficientes sus conocimientos técnicos sobre su vehículo?			
¿Conoce las tareas de primer escalón?			
¿Realiza tareas de mantenimiento en ejercicios o maniobras?			
¿Conoce el procedimiento para realizar un cambio de rueda?			
¿Alguna vez ha cambiado alguna?			
¿Ha realizado tareas de mantenimiento bajo estrés?			
¿Es adecuado el mantenimiento que realizan a sus vehículos?			
¿Ha estado alguna vez en ZO?			
¿Considera factible realizar una operación sin apoyo de especialistas?			
¿Cree que el planeamiento logístico puede incidir en el resultado de una misión?			

Personal del 2º Escalón de mantenimiento

	SI	NO	NS/NC
¿Posee el curso de paracaidismo?			
¿Cree que es importante la obtención del curso de paracaidismo para el desarrollo de su actividad laboral?			
¿Realiza tareas de mantenimiento en ejercicios o maniobras?			
¿Ha realizado tareas de mantenimiento bajo estrés?			
¿Calificaría como adecuado el mantenimiento de primer escalón que se realiza en la unidad?			
¿Cree que el personal destinado en los escuadrones ligeros debería tener conocimientos técnicos más avanzados acerca de su vehículo?			
¿Sería necesario el apoyo del tercer escalón en una misión?			
¿Ha estado alguna vez en ZO?			
¿Considera factible realizar una operación sin apoyo de especialistas?			
¿Cree que el planeamiento logístico puede incidir en el resultado de una misión?			

- Cuadro explicativo de los distintos escalones de mantenimiento:

ESCALONES	UNIDADES	COMETIDOS
4to. Escalón de Mantenimiento	Órganos Logísticos centrales Órganos de Alta Especialización Logística	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mantenimiento integral ➤ Refuerzo a 3er. Escalón ➤ Reparación general de conjuntos y repuestos. ➤ Reconstrucciones, reparaciones, modificaciones y fabricación de piezas. ➤ Abastecimiento de repuestos y herramientas ➤ Uso de instalaciones fijas ➤ Control de calidad ➤ Propuestas de baja
3er. Escalón de Mantenimiento	Agrupaciones Logísticas Unidades Logísticas	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mantenimiento Integral ➤ Refuerzo a 2do. Escalón ➤ Revisiones ➤ Abastecimiento de repuestos y herramientas ➤ Uso de instalaciones fijas y móviles ➤ Control de calidad ➤ Propuestas de baja
2do. Escalón de Mantenimiento	Grupos Logísticos Unidades Servicios en Batallón/Grupo	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mantenimiento orgánico ➤ Revisiones programadas ➤ Refuerzo a 1er. Escalón ➤ Localización de averías, reglajes, ajustes y sustitución de componentes ➤ Uso de instalaciones fijas y equipos móviles
1er. Escalón de Mantenimiento	Usuario/Propia Unidad	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Limpieza ➤ Lubricantes ➤ Puesta en servicio ➤ Conservar documentación ➤ Reparaciones eventuales o de emergencia ➤ Colaborar con 2do escalón.

Tabla 13. Escalones de mantenimiento y sus cometidos en el ET.

Fuente: Elaboración propia, a partir de [3]

3.6 Análisis tipo AMFE

En un sistema de abastecimiento logístico aerolanzable dentro de una situación táctica de combate, pueden ocurrir multitud de incidencias en cuanto al lanzamiento de la carga en cuestión o al momento de la misión operativa en el que se encuentren las propias unidades. Por esta razón, se realizó un Análisis Modal de Fallos y Efectos AMFE. Es una técnica de calidad para intentar detectar y prevenir los fallos que puedan tener lugar en el proceso.

Para cada modo potencial de fallo se calcula el parámetro NPR (Número de Prioridad de Riesgo) que indica sobre qué fallo hay que actuar prioritariamente para evitarlo o disminuir sus efectos. Resulta de multiplicar tres índices o indicadores: [24]

- Indicador de gravedad del efecto sobre el proceso (G)
- Indicador de probabilidad de ocurrencia (O)
- Indicador de dificultad de detección antes de que ocurra (D)

G	*	O	*	D	=	NPR
---	---	---	---	---	---	-----

Tras evaluar los datos, se mostrarán las principales acciones preventivas y/o correctivas para mitigar los efectos de los fallos con mayor incidencia sobre el resultado final deseado.

3.7 Análisis de viabilidad

El análisis de viabilidad de la operación se realizó desde un punto de vista técnico-operativo. Para el análisis técnico se utilizaron los datos del estudio técnico realizado en el apartado 3.2 del proyecto y los resultados del análisis DAFO que se expone a continuación:

Esta herramienta, utilizada anteriormente en la sección 3.3, permitió evaluar los diferentes tipos de lanzamiento que se pueden realizar con los datos de las cargas a suministrar. Al ser una operación táctica, no solo se focalizó el estudio de la entrega en la búsqueda de un sistema que permita el menor número de aviones con la máxima carga, sino la entrega óptima para un entorno cambiante como el planteado.

Por otro lado, para el análisis operativo se tuvieron en cuenta los factores inestables de una situación de combate, es por esta razón que se consideraron los resultados de las entrevistas y las encuestas al personal profesional del RC-8, además de las conclusiones sacadas del análisis AMFE.

3.8 Comparativa con la huella logística de un GTPAC

Por último, se ha realizado una comparativa de la carga total relativa a 1 DOS¹¹ de un GTPAC con la de la partida de Caballería. En la ambientación del proyecto, las unidades aisladas tras las líneas enemigas correspondían a una partida y a un GTPAC, por ello, además de la comparativa se ha realizado el estudio de la operación logística aerolanzable completa.

La BRIPAC ha participado multitud de apoyos logísticos en operaciones aerotransportadas a sus unidades. Por esta razón, no ha sido necesario realizar todo un estudio equivalente al de la partida. Los datos fueron extraídos directamente del Grupo Logístico de la Brigada, en concreto de la Unidad de Lanzamientos Paracaidistas (ULANPAC).

El GTPAC es una Unidad de una entidad aproximada a cuatro veces mayor que la de una partida como la expuesta. La diferencia radica en que es en base al arma de Infantería y combaten a pie, por esta razón, el apoyo logístico suministrado es relativo a munición y víveres. En la comparativa se eliminó el abastecimiento de clase IX (repuestos) en la partida, puesto que se comparó con la carga de 1 DOS.

4 Resultados y discusión

En este capítulo se muestran los resultados de los análisis expuestos en el capítulo anterior para evaluar la viabilidad de la operación logística aerolanzable sujeta a estudio.

4.1 Resultados de la simulación de casos prácticos

El día 08 de octubre se realizaron los ejercicios de casos prácticos referentes al repostaje del combustible (ver sección 3.3) obteniéndose los siguientes resultados:

	VEC	VRCC Centauro
Petacas	53 min	1 h 20 min
Cisterna	27 min	44 min

¹¹ 1 DOS (1 Day of Supply), relativo a un día de suministros, término de uso frecuente en la logística militar. Se mantiene el combustible en el estudio de la partida puesto que se considera necesario para los vehículos de Caballería.

Como era de esperar, el tiempo empleado en el repostaje de los vehículos es menor en el caso de utilizar una cisterna. Sin embargo, se van a analizar otros aspectos a tener en cuenta en los siguientes análisis DAFO:

a. Método de repostaje mediante petacas

	De origen interno	De origen externo
Puntos débiles	Debilidades <ul style="list-style-type: none"> Proceso en el que se invierte una elevada cantidad de tiempo. Pérdida de combustible al rellenarse a pulso. Escasez de almacenamiento en vehículo. Mayor riesgo de incidente debido al estrés de la situación. 	Amenazas <ul style="list-style-type: none"> Personal con insuficiente formación realizando el repostaje para solventar cualquier incidencia.
	Fortalezas <ul style="list-style-type: none"> Posibilidad de repostar en cualquier lugar y momento. Posibilidad de interrumpir el repostaje y seguir en la siguiente ocasión. Reservas propias en el vehículo. Se pueden dejar petacas de combustible a otro vehículo que lo necesite 	Oportunidades <ul style="list-style-type: none"> Para el lanzamiento de las petacas, se puede dividir la carga en distintas plataformas. Capacidad para utilizar varios puntos de distribución.

Tabla 14. Análisis DAFO repostaje con petacas.

Fuente: Elaboración propia.

b. Método de repostaje con cisterna¹²

	De origen interno	De origen externo
Puntos débiles	Debilidades <ul style="list-style-type: none"> Dificultad traslado depósito. Complejidad de disponer de una cisterna en los primeros momentos de combate. Dificultad de camuflaje. Su éxito depende demasiado de la situación de combate. 	Amenazas <ul style="list-style-type: none"> Toda la unidad queda expuesta y es vulnerable en el punto de repostaje. Posibilidad de pérdida de la totalidad del carburante.
	Fortalezas <ul style="list-style-type: none"> Proceso rápido en cuanto a su ejecución. No se desperdicia carburante. Posibilidad de interrumpir el repostaje en cualquier momento. Menor riesgo de incidente en el repostaje. 	Oportunidades <ul style="list-style-type: none"> Único punto de distribución, el mando puede aprovecharlo para dar instrucciones in situ, la unidad conoce su ubicación.

Tabla 15. Análisis DAFO repostaje mediante cisterna.

Fuente: Elaboración propia.

¹² Tanque de combustible. Depósito de gran tamaño para almacenar carburante. Es necesaria la utilización de un vehículo especializado o camión para su transporte.

4.2 Resultados de las entrevistas

Una vez realizadas las entrevistas a los cinco mandos (ver sección 3.4), a continuación se exponen las conclusiones más relevantes que se han sustraído de sus respuestas:

- El planeamiento logístico es una de las tareas más importantes en el trabajo del mando de las unidades. Para poder combatir, es necesario que se disponga de todo el material y equipo en perfecto estado. Además, en las unidades de Caballería no solo se tiene que atender al estado y equipamiento personal, sino que se tiene que dedicar mucho tiempo y medios a mantener la capacidad operativa de los vehículos. Los entrevistados coinciden en la importancia de la exactitud en tiempo y forma del aprovisionamiento logístico para su eficacia.
- Según los oficiales, es necesaria la formación e instrucción de las unidades en operaciones logísticas. Destacan la importancia de las operaciones desde el momento de salida de un repuesto hasta que se coloca en su lugar correspondiente. Por esta razón, se instruye al personal en acciones de mantenimiento bajo estrés. Cabe destacar, que a la pregunta sobre el repostaje de vehículos todos los entrevistados explicaron que su elección dependería del nivel de alerta en que se encontrasen, ya que todos coincidieron en que en un ambiente peligroso utilizarían las petacas.
- Sin embargo, hubo discrepancias en cuanto a la sostenibilidad de una unidad de Caballería Paracaidista sin vehículos aerolanzables: Una parte de los encuestados estaban seguros de que no era sostenible, pero otra parte expuso las ideas de que la BRIPAC necesitaba de la potencia de fuego que proporcionan los vehículos en determinadas operaciones. Esta potencia de fuego se puede ver drásticamente reducida si se utilizan vehículos más ligeros para poder ser lanzados.

La conclusión principal que se puede extraer de las entrevistas ha sido la unanimidad en la importancia de la logística para las unidades de Caballería. Por otro lado, se ha detectado un disenso en cuanto a la función básica de la unidad dentro de la Brigada Paracaidista.

4.3 Resultados y discusión de las encuestas

Tras realizarse las encuestas al personal del RC-8 en la que participaron veinte personas (ver sección 3.5), diez del primer Escuadrón ligero-acorazado (ELAC-I) y diez especialistas del segundo escalón de mantenimiento, los resultados obtenidos y las principales conclusiones se muestran a continuación:

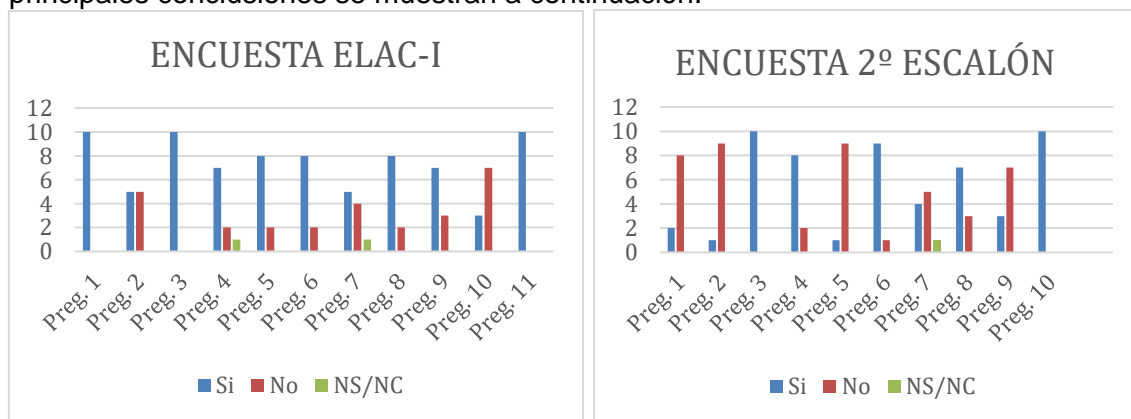


Ilustración 17. Resultados de las encuestas al personal del RC-8.

Fuente: Elaboración propia.

- Existe un desacuerdo general en el desempeño de las tareas de primer escalón de mantenimiento. Por un lado, los usuarios creen que tienen los suficientes conocimientos técnicos acerca de su vehículo y que realizan con eficacia las tareas que se les asignan para mantener operativos sus vehículos. Sin embargo, esta reacción difiere mucho con la opinión de los especialistas que es totalmente la contraria. El personal del segundo escalón opina que se necesita un mayor conocimiento y cuidado del material por parte de las unidades. De todas formas, desde el punto de vista del análisis de la huella logística, el mantenimiento de primer escalón que se realizaría en una situación de combate sería muy básico, el indispensable para tener el vehículo operativo. El personal especialista mantiene la premisa de que un buen mantenimiento preventivo ahorra el correctivo, pero la realidad del combate dista mucho de la del día a día en territorio nacional.

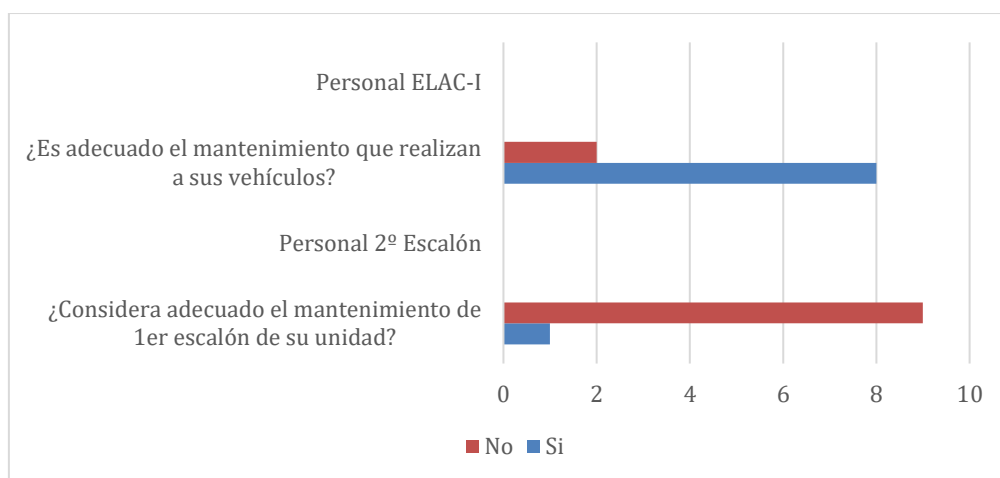


Ilustración 18. Gráfico sobre pregunta acerca del primer escalón de mantenimiento.

Fuente: Elaboración propia.

- En las encuestas resalta la importancia que tiene el segundo escalón para las unidades de Caballería. Con la antigüedad del material y la renovación continua del personal de las unidades ligeras que dificulta la especialización de los usuarios, las aptitudes de los especialistas están muy valoradas. Además, la totalidad de los encuestados ha respondido positivamente a la pregunta sobre la incidencia del planeamiento logístico en el resultado de una operación, mostrando la importancia que se atribuye al área logística en todos los niveles.
- Los resultados muestran que la factibilidad de una operación sin el apoyo de los técnicos es nefasta. Por ello, llama la atención que la totalidad de los encuestados del personal del segundo escalón consideran que no necesitan el curso de paracaidismo para el desarrollo de su actividad laboral. En una operación como la expuesta, no se podría llegar a contactar con las unidades a menos que se realice un salto paracaidista. Es por esta razón, que se debería abordar y resolver esta cuestión para concienciar al personal de la importancia de que toda la unidad posea la aptitud paracaidista.

4.4 Resultados y discusión del análisis AMFE

El análisis AMFE (ver sección 3.6) se dirigió a la operación aerolanzable en sí, es decir, se han evaluado los posibles fallos por los que la operación no vaya a ser un éxito en el hecho de transportar la carga al lugar acordado. Las tablas para la elaboración de los índices G¹³, O¹⁴ y D¹⁵ se encuentran en el anexo VI.

Proceso	Operación logística aerolanzable			
Modo de fallo	Organizativo	Personal	Planeamiento	Planeamiento
Efectos del fallo	Imposibilidad de acceso por condiciones climatológicas.	No se realiza la entrega en el punto marcado.	Imposibilidad de acceder a la zona aérea deseada por presencia enemiga.	Descoordinación en la acción conjunta entre el ET y EA.
G	9	7	9	8
Causa del fallo	Error en el planeamiento de la operación.	Falta de instrucción del personal.	Factores cambiantes en situaciones de combate.	Diferentes opiniones en la acción conjunta del mando.
O	2	3	4	3
Detección	Estaciones meteorológicas.	–	Elementos de vigilancia.	–
D	2	4	2	5
NPR	36	84	72	120
Medidas sugeridas	Instrumentos meteorológicos más avanzados.	Aumento de la calidad de la instrucción.	–	Mayor instrucción en las acciones conjuntas.
Responsable	Ministerio Defensa	EA	–	Mando Superior Defensa
Medidas tomadas	–	Aumento de la calidad de la instrucción.	–	Mayor instrucción en las acciones conjuntas.
G	9	7	9	8
O	2	2	4	2
D	2	3	2	4
NPR	36	42	72	64

Tabla 16. Resultados análisis AMFE.

Fuente: Elaboración propia.

Tras analizar los resultados del análisis AMFE realizado, se puede asegurar que cualquier mínimo fallo en el planeamiento o la ejecución de la operación corresponde al fracaso absoluto de la misma. Atendiendo a los parámetros corregibles de la tabla, se observa que la instrucción es esencial para la consecución exitosa de la misión. Es destacable que el desajuste en la cadena mando de la acción conjunta ha sido coronado como el más crítico, puesto que es difícil de detectar y con una gravedad muy elevada.

¹³ Gravedad del efecto: 1 (muy baja) – 10 (muy alta)

¹⁴ Probabilidad de aparición (Ocurrencia): 1 (muy baja) – 10 (muy alta)

¹⁵ Probabilidad de detección: 1 (muy alta) – 10 (muy baja)

4.5 Resultados y discusión del análisis de viabilidad

4.5.1 Técnico

Una vez realizado el estudio desde el punto de vista técnico, a continuación se van a exponer las distintas posibilidades que brinda el Ejército con los materiales disponibles y su posterior valoración. Cabe recordar que la totalidad de la carga son 14,64 toneladas de peso y 20,65 m³ de volumen de carga (ver tablas 11 y 12).

- El método de lanzamiento utilizado sería el lanzamiento por sistema de extracción, ya que la carga excede de los mil kilogramos, que son el máximo que puede soportar el lanzamiento por gravedad. Dentro del sistema de extracción, la plataforma elegida es la plataforma a tierra Type V, ya que es la más utilizada en todo el mundo y puede llegar a soportar hasta diecinueve toneladas.
- En cuanto a las aeronaves, las opciones disponibles son:
 - Tres Airbus C-295 podrían transportar toda la carga y se realizarían tres lanzamientos.
 - Un C-130 podría transportar toda la carga y serían necesarios dos lanzamientos, ya que el máximo lanzamiento que se puede realizar desde este avión es de 11,34 toneladas.
 - Un Airbus A400M es el que permite transportar la totalidad de la carga y realizar un solo lanzamiento.
- Puesto que cabe la posibilidad de que no se lance toda la carga en una sola plataforma, el avión óptimo para esta operación es el C-130, ya que permite con una sola aeronave realizar la misión sin arriesgar el nuevo A-400M.
- El tipo de paracaídas va a depender de la decisión de distribuir la totalidad de la carga y le corresponderá al personal profesional del EA, preparar dicha carga con la cantidad de paracaídas que se necesiten según las tablas mostradas en el estudio técnico (3.2.2).
- Por último, a continuación se muestran los resultados del análisis DAFO correspondiente a la decisión de separar la carga en distintos lanzamientos:

	De origen interno	De origen externo
	Debilidades	Amenazas
Puntos débiles	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización de gran cantidad de material (plataformas, paracaídas, ...). • Distintos puntos de caída. • Alta visibilidad desde tierra, puesto que abarca un amplio espacio aéreo. • La aeronave queda expuesta durante mayor tiempo que con un solo lanzamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Posibilidad de pérdida de alguna carga. • Varios puntos de distribución añaden complejidad a su planeamiento.

	Fortalezas	Oportunidades
Puntos fuertes	<ul style="list-style-type: none"> • Lanzamientos más ligeros. • Menor volumen de carga equivale a un mejor enmascaramiento, pese a que ocupa un espacio amplio, las cargas pueden ser más difíciles de detectar • Posibilidad de separar material de riesgo en distintos lanzamientos. 	<ul style="list-style-type: none"> • En caso de extravío, no se perdería la totalidad de la carga. • Con la adecuada gestión por parte de los mandos, la conducción de la operación mejora.

Tabla 17. Análisis DAFO de la separación de la carga.

Fuente: Elaboración propia.

En definitiva, se puede concluir con los datos obtenidos que la operación es viable desde un punto de vista técnico. A continuación se va a mostrar el resultado desde una visión operativa.

4.5.2 Operativo

Tras haberse realizado el estudio técnico de la totalidad de la carga a transportar en el proyecto sujeto a estudio, se llevó a cabo un estudio operativo donde se mostraron las conclusiones extraídas a partir de los análisis anteriores:

En primer lugar, se pueden ver los porcentajes de cada área en cuanto a peso y dimensiones en las siguientes gráficas:

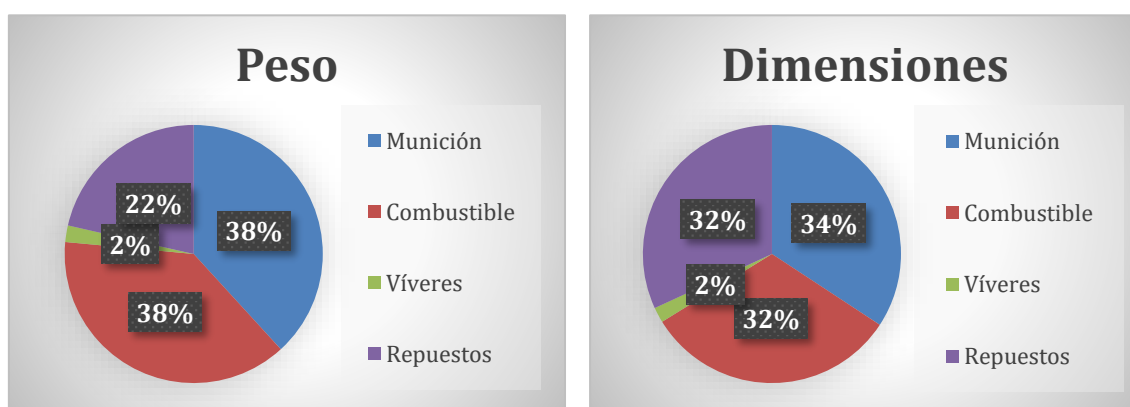


Ilustración 19. Gráficas sobre el peso y dimensiones totales de la carga, a partir de los datos mostrados en el trabajo

Fuente: Elaboración propia.

En las gráficas se puede observar que casi la totalidad de la carga se debe al hecho de que la Caballería combate sobre vehículos. Por esta razón la huella logística que posee una unidad de entidad partida, es mucho mayor que la de una bandera de la Brigada Paracaidista en la que solo necesitaría víveres y munición del armamento personal.

En la simulación de casos prácticos, se pudieron ver las ventajas y limitaciones de cada sistema de repostaje. El sistema que ofrece una mejor distribución y mayores posibilidades ante una situación táctica es el de petacas. Pese a necesitar de más tiempo para rellenar el depósito, la ventaja de poder repostar en cualquier momento es esencial ante una situación inestable de combate.

Después de analizar los resultados del análisis DAFO en el apartado anterior, la conclusión principal es que separar la carga es la decisión más operativa. El peso y las dimensiones de la carga dificultaría un único embalaje y su posterior llegada a los vehículos, puesto que se necesitaría gran cantidad de tiempo y personal para su distribución.

Con los datos de los análisis realizados, se puede concluir que la operación es viable desde un punto de vista operativo. Sin embargo, cabe destacar que las nociones extraídas de las entrevistas, encuestas y análisis AMFE, muestran que no es posible realizar con garantías una operación logística como la planteada sin un planeamiento detallado y la formación adecuada del personal.

4.6 Resultados de la comparativa con el GTPAC

Los datos facilitados por la ULANPAC han sido los siguientes:

Tipo de carga	Descripción	Cantidades	Total
Munición	Armamento personal	1150 kg.	2,35 t.
	Armamento colectivo	1,25 m ³	
Viveres	Agua	1200 kg.	2,72 m ³
	RIC's	1,47 m ³	

Tabla 18. Datos sobre la carga del GTPAC.

Fuente: ULANPAC.

En cuanto a la partida, al eliminar la carga correspondiente a la clase IX de abastecimiento (repuestos) del total calculado anteriormente, se han obtenido los resultados que se muestran a continuación:

	VEC	VRCC Centauro	Total
Munición	2004 kg. 2000 dm ³	3592 kg. 5075 dm ³	5596 kg. 7075 dm ³
Combustible	3740 kg. 4400 dm ³	1870 kg. 2200dm ³	5610 kg. 6600 dm ³
Viveres	244 kg. 318 dm ³	60 kg. 79 dm ³	304 kg. 397 dm ³
Total	5,99 t. 6,718 m ³	5,52 t. 7,354 m ³	11,51 t. 14,072 m ³

Tabla 19. Datos sobre la carga de la partida de IDOS.

Fuente: Elaboración propia.

En base a los datos obtenidos en este estudio, se puede concluir que una unidad de Caballería Paracaidista como la expuesta y con los medios que dispone actualmente, supondría un esfuerzo logístico cinco veces mayor que el necesario para un GTPAC.

Tras analizar la operación logística aerolanzable completa para las dos unidades y en referencia a 1 DOS, el total de la carga correspondería a 13,86 t. de peso y 16,792 m³ en cuanto a volumen. Como propuesta final para esta misión, la carga se dividiría en tres lanzamientos, uno para cada tipo de área logística, lo que permitiría utilizar una aeronave Lockheed C-130 Hércules, o dos Airbus C-295. Todo ello en beneficio de preservar la nueva aeronave Airbus A-400M. La aeronave Hércules está en servicio desde el año 1973 y perder un A-400M (en servicio desde 2016) tendría una gran trascendencia económica, ya que una misión como la propuesta conlleva un elevado riesgo por la situación táctica de combate.

5 Conclusiones y propuestas

Una característica fundamental en los conflictos actuales es la incertidumbre de la naturaleza de la siguiente intervención, comprende tanto al adversario como al territorio en el que habrá que actuar. Por esta razón es necesario que se estudien una gran diversidad de posibles escenarios y operaciones, en los que habrá que desplegar contingentes nacionales a grandes distancias de la nación, realizándose un esfuerzo logístico atroz.

“Necesidades logísticas adaptadas a unidad de Caballería Paracaidista”, muestra el estudio de una de las posibles operaciones logísticas que se podría llevar a cabo con los actuales recursos y tecnología que posee el Ejército español. Llama la atención, que no existan investigaciones precedentes en una operación como la expuesta, ya que la reorganización de las Unidades y la entrada en la Brigada Paracaidista del Regimiento Lusitania es relativamente reciente. Por ello, y debido a la importancia del área logística en los nuevos conflictos, era necesario la realización de un proyecto como el expuesto.

El objetivo principal del proyecto era el estudio de las necesidades logísticas de la unidad RC-8 en una situación de combate, al que se le añadió un análisis de viabilidad de una operación aerolanzable dada la aptitud paracaidista de la unidad. Con la consecución de los distintos objetivos secundarios, se ha podido llegar a la conclusión de que una operación logística como la expuesta es posible en cuanto a especificaciones técnicas, aunque la viabilidad operativa depende de muchos factores como los que se exponen a continuación:

- La entrada del Regimiento “Lusitania” 8 en la BRIPAC, supone un esfuerzo logístico sin precedentes para la Brigada. Por ello, es necesario que se destine una gran cantidad de personal y recursos a la formación y adiestramiento en operaciones logísticas.
- La principal conclusión extraída de la simulación de casos prácticos que se realizó es la importancia de efectuar pruebas y ejercicios, así como llevarlos a estudio para conocer sus ventajas y limitaciones. Respecto a los métodos de repostaje analizados, el sistema adecuado desde el punto de vista de una situación táctica y la posibilidad de aerolanzamiento sería el de petacas. Sin embargo, el método de repostaje utilizando la cisterna sería más rápido y seguro. Una operación logística de tal magnitud es muy sensible, y no hay que ser demasiado ambiciosos ya que podría llevar al fracaso.
- Las entrevistas y encuestas mostraron el elevado grado de conocimiento del personal acerca de la importancia de la logística en cualquier operación. Sin embargo, existen puntos de vista discrepantes entre el personal encargado de actuar como emisor de apoyo logístico y los usuarios receptores.
- Del análisis AMFE se ha deducido que la efectividad de una operación de tal magnitud reside en gran parte en la acción conjunta de los mandos. Además, esta idea ha sido reforzada en las entrevistas realizadas a los oficiales que aseguran la necesidad de un buen planeamiento logístico para cualquier misión.
- Por último, la comparativa de la unidad de Caballería Paracaidista con un GTPAC ha mostrado el gran esfuerzo logístico que supone la entrada de la Caballería en la BRIPAC.

Por tanto, se puede concluir que la viabilidad operativa de una operación logística aerolanzable como la expuesta reside en la necesidad e importancia de la misión. Por el hecho de incorporar a la Caballería en la ecuación, la huella logística de toda la operación es cinco veces superior a la que era con el GTPAC. Por esta razón,

los mandos tendrán que valorar los datos obtenidos y decidir la viabilidad de la operación en una relación de coste y beneficios.

En cuanto a las líneas futuras de trabajo, existe cierto grado de incertidumbre que es necesario resolver. Disponer de vehículos aerolanzables cambiaría por completo las bases de una unidad como el RC-8 y habría que ponerse a trabajar cuanto antes en la nueva formación del personal. En este aspecto, se puede aprender multitud de lecciones fijándonos en los franceses, pioneros en las unidades de Caballería Paracaidista. Esta decisión es imprescindible para determinar las actuaciones futuras y formalizar una doctrina.

Una vez esté resuelto el punto anterior, será necesaria una movilización de recursos sin precedentes, donde se debería proporcionar un papel de actor principal al sector logístico, orientado a la acción conjunta. Con la incertidumbre de los conflictos actuales es imprescindible la transformación hacia una Logística Conjunta, donde destaque la mentalización por parte de todas las Fuerzas Armadas hacia la colaboración.

6 Bibliografía

- [1] M. D. E. Unidos, “Una aproximación conceptual, normativa y doctrinal a la logística conjunta actual,” pp. 9–64.
- [2] Cambridge, “Cambridge Dictionary.”
<https://dictionary.cambridge.org/es/diccionario/esencial-ingles-americano/>.
- [3] C. Ruiz Lopez, “Apuntes Logística aplicada a la Defensa.”
- [4] Ministerio de Defensa, “La logística conjunta en los nuevos conflictos”. 2012.
- [5] Ejército de Tierra, “Regimiento de Caballería ‘Lusitania’ 8.”
https://ejercito.defensa.gob.es/unidades/Madrid/bripacii/Organizacion/RCAB_Lusitania_8.html.
- [6] J. L. Rodríguez, “Seminario sobre la Caballería Paracaidista,” *Boina Negra. Revista Paracaidista del Ejército*, p. 19, 2019.
- [7] B. Negra, “Revista paracaidista del ejército.”
- [8] Ejército de Tierra, “Conclusiones Seminario de empleo de la Caballería Paracaidista.” 2019.
- [9] D. de C. Militar, “Organización de la Caballería.” Academia de Caballería, 2019.
- [10] Estado Mayor de la Defensa, “TTPC-3.1 Normas sobre lanzamientos paracaidistas desde aeronaves militares.” pp. 3–4, 2018.
- [11] U. States, “Department of Defense.”
<https://www.defense.gov/Resources/Military-Departments/DOD-Websites/>.
- [12] Capewell Aerial Systems, “Platform Type V.”
<https://capewellaerialsystems.com/product/type-v-air-drop-platform/>.
- [13] Estado Mayor de la Defensa, “TTPC-3.1 Normas sobre lanzamientos paracaidistas desde aeronaves militares.” pp. 33–37, 2018.
- [14] B. Almogávares, “Manual de plegado de paracaídas de carga”. 2013.
- [15] A. Defence, “Airbus C-295.” <https://www.airbus.com/defence/c295.html>.
- [16] E. del Aire, “Aeronave C-295.”
<https://ejercitodelaire.defensa.gob.es/EA/ejercitodelaire/es/aeronaves/avion/Airbus-C-295-T.21/>.
- [17] E. del Aire, “Aeronave Lockheed C-130.”
<https://ejercitodelaire.defensa.gob.es/EA/ejercitodelaire/es/aeronaves/avion/Lockheed-C-130-Hercules-T.10-TK.10/>.
- [18] A. Defence, “Airbus A400M.”
<https://www.airbus.com/defence/a400m.html#tactical>.
- [19] E. del Aire, “Aeronave A400M.”
<https://ejercitodelaire.defensa.gob.es/EA/ejercitodelaire/es/aeronaves/avion/Airbus-A400M-T.23/#/>.
- [20] Ejército de Tierra, “Vehículo de Exploración de Caballería,” [Online]. Available: https://ejercito.defensa.gob.es/materiales/Armamento_pesado_veh_combate/VEC.html.
- [21] Estado Mayor del Ejército, “MT6-201.pdf.” p. 546, 1997.
- [22] Ejército de Tierra, “Vehículo de Reconocimiento y Combate de Caballería Centauro.”
- [23] Estado Mayor del Ejército, “Manual técnico VRCC Centauro.”
- [24] R. Jiménez, “Apuntes de Calidad.”
- [25] F. Fernández Mateos, “Presente y futuro de los medios acorazados españoles,” *InfoDefensa*, 2010, [Online]. Available: www.infodefensa.com.
- [26] E. del Aire, “Airbus A-310.”
<https://ejercitodelaire.defensa.gob.es/EA/ejercitodelaire/es/aeronaves/avion/Airbus-A-310/>.

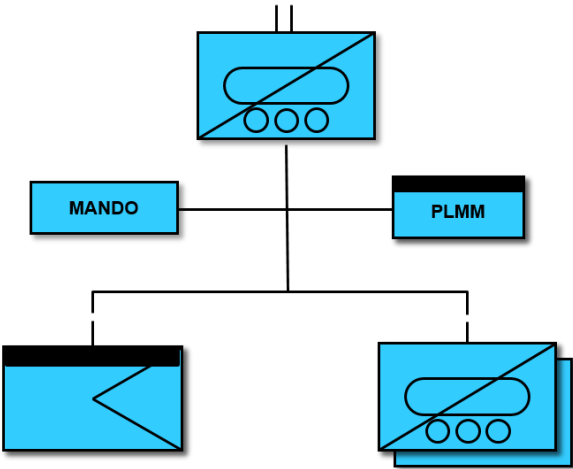
- s-A310-T.22/.
- [27] E. del Aire, “Airbus C-212 Aviocar.”
<https://ejercitodelaire.defensa.gob.es/EA/ejercitodelaire/es/aeronaves/avion/Airbus-C-212-Aviocar-T.12/>.
- [28] E. del Aire, “Airbus C-235.” .
- [29] E. del Aire, “Dassault Falcon 900.” .

REGIMIENTO DE CABALLERÍA LUSITANIA 8

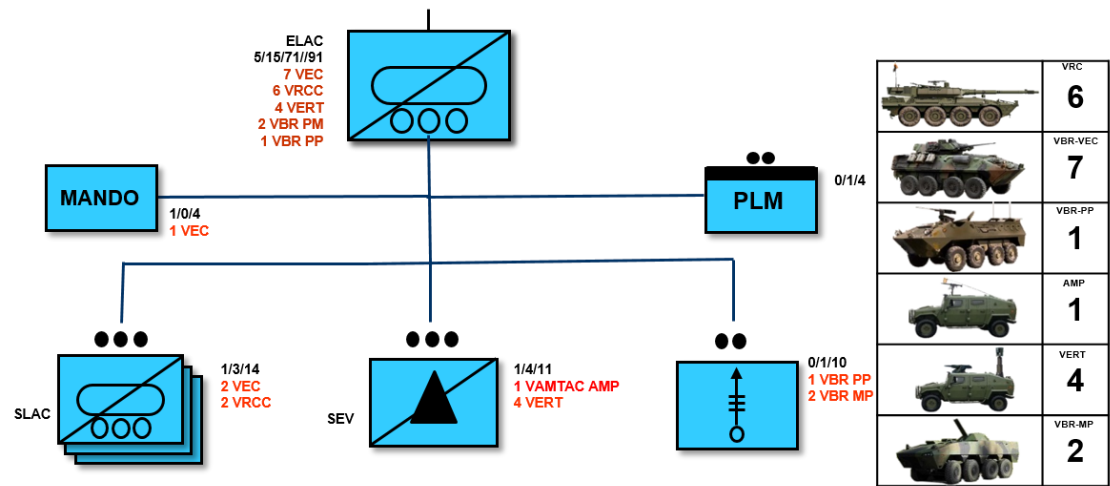


- 33

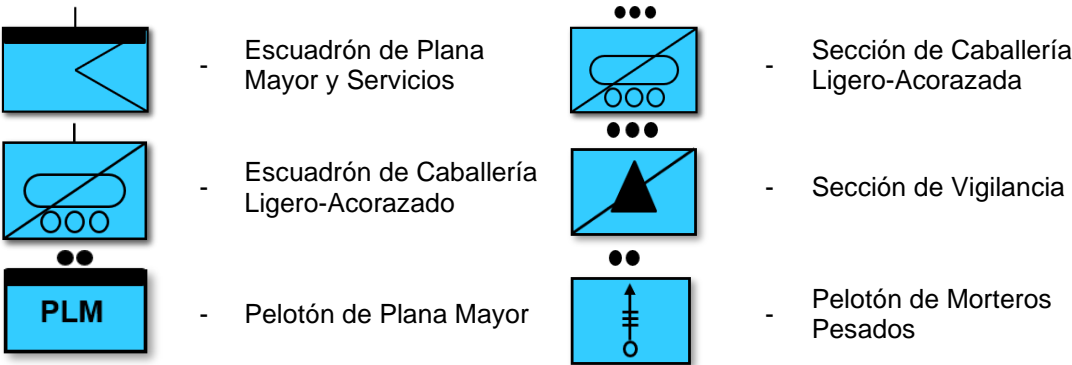
**GRUPO DE CABALLERÍA LIGERO ACORAZADO
SAGUNTO I/8**



ESCUADRÓN LIGERO ACORAZADO (ELAC)



• Leyenda:



Anexo II. Ficha técnica de los vehículos del RC-8

Familia BMR / VEC [25].



Ilustración 21. BMR

Fuente: Medios acorazados [25]



Ilustración 20. VEC

Fuente: Medios acorazados [25]

PAÍS DE ORIGEN	España
TRIPULACIÓN	2+10 / 5
PESO (t.)	14 / 17
LONGITUD (m)	6,15
ANCHURA (m)	2,50
ALTURA (m)	2,36 / 2,76
DISTANCIA ENTRE EJES (m)	1,65 + 1,65
ALTURA LIBRE AL SUELO (m)	0,40
ARMAMENTO	Ametralladora de 12,70 mm. / Cañón de 25 mm. + Ametralladora 7,62 mm.
LANZA – ARTIFICIOS	6 Wegmann de 75 mm.
DIRECCIÓN DE TIRO	No
SISTEMA DE ACCIONAMIENTO TORRE	Manual / Eléctrico
EQUIPOS DE VISIÓN NOCTURNA	Cámara térmica
MOTOR	Scania DS9 G1, turbodiesel de 310 CV
TRANSMISIÓN	Automática ZF 6HP 500, con 6 AV y 1R
TRACCIÓN	6x6
SUSPENSIÓN	Oleoneumática Mac-Pherson
SISTEMA ELÉCTRICO (v)	24
BATERÍAS	2x12 v
VELOCIDAD MÁXIMA (km/h)	103
AUTONOMÍA (km)	1000
PENDIENTE (%)	60
PERALTE (%)	30
OBSTÁCULO VERTICAL (m)	0,60
CRUCE DE ZANJAS (m)	1,20
VADEO (m)	Versiones anfibas

Tabla 20. Ficha técnica BMR/VEC.

Fuente: Elaboración propia, a partir de [25].

VRCC Centauro



Ilustración 22. VRCC Centauro.

Fuente: Medios acorazados [25]

PAÍS DE ORIGEN	Italia
TRIPULACIÓN	4
PESO (t.)	25
LONGITUD (m)	7,40 / 8,267 (barcaza / con cañón)
ANCHURA (m)	3,05
ALTURA (m)	2,35
ALTURA LIBRE AL SUELO	417 mm.
ARMAMENTO PRINCIPAL	Cañón de 105 / 52 mm.
ARMAMENTO SECUNDARIO	Tres ametralladoras de 7,62 mm.
LANZA – ARTIFICIOS	2x4 Wegmann de 76 mm.
MUNICIÓN TRANSPORTADA	40 disparos de cañón y 2065 ametralladora
DIRECCIÓN DE TIRO	Automática con calculadora, telémetro láser y diversos sensores, sistema de estabilización
SISTEMA DE ACCIONAMIENTO TORRE	Electro - hidráulico
EQUIPOS DE VISIÓN (JEFE)	Visor panorámico independiente y monitor cámara térmica del tirador
EQUIPOS DE VISIÓN (TIRADOR)	Visor principal de tiro con telémetro láser y cámara térmica
EQUIPOS DE VISIÓN (CONDUCTOR)	Periscopios diurnos y gafas IL nocturnas.
MOTOR	Iveco VTCA, V6, turbodiesel de 520 CV.
TRANSMISIÓN	Automática ZF 5HP 1500 con 5AV y 1R
TRACCIÓN	8x8
SUSPENSIÓN	Elementos hidroneumáticos independientes a las 8 ruedas
SISTEMA ELÉCTRICO (v)	24
BATERÍAS	6x12 v

VELOCIDAD MÁXIMA (km/h)	105
AUTONOMÍA (km)	800
PENDIENTE (%)	60
PERALTE (%)	30
OBSTÁCULO VERTICAL (m)	0,45
CRUCE DE ZANJAS (m)	1,50
VADEO (m)	1,20

Tabla 21. Ficha técnica VRCC Centauro

Fuente: Elaboración propia, a partir de [25].

Familia VAMTAC / VERT



Ilustración 24. VAMTAC

Fuente: Medios acorazados [25]



Ilustración 23. VERT

Fuente: Medios acorazados [25]

PAÍS DE ORIGEN	España
TRIPULACIÓN	5
PESO (t.)	5,8
LONGITUD (m)	4,85
ANCHURA (m)	2,18
ALTURA (m)	1,90
DISTANCIA ENTRE EJES (m)	3,39
ALTURA LIBRE AL SUELO (m)	0,49
ARMAMENTO	Varias opciones
MOTOR	Diésel de 188 CV
TRANSMISIÓN	Automática con 5AV y 1r
POTENCIA ESPECÍFICA (cv/t.)	32,41
TRACCIÓN	4x4
SUSPENSIÓN	Independiente con muelles helicoidales y amortiguadores
VELOCIDAD MÁXIMA (km/h)	135
AUTONOMÍA (km)	>600
PENDIENTE (%)	100
PERALTE (%)	50
ÁNGULO DE ATAQUE	74°
ÁNGULO DE SALIDA	54°
VADEO (m)	0,75 (1,5 con kit de vadeo profundo)

Tabla 22. Ficha técnica VAMTAC/VERT

Fuente: Elaboración propia, a partir de [25].

Anexo III. Aeronaves de transporte del EA

Airbus A310 (T.22) [26]



Ilustración 25. Airbus A-310.

Fuente: Página web del EA [26]

PAÍS DE ORIGEN	Alemania / Francia / Reino Unido / España
FABRICANTE	Airbus Industries
DESIGNACIÓN EA	T.22
PRIMER VUELO	Abril de 1982
ENTRADA EN SERVICIO EN ESPAÑA	2003
LONGITUD	46,66 m.
ENVERGADURA	43,90 m.
ALTURA	15,80 m.
PESO VACÍO	85500 kg.
PESO MÁXIMO	157000 kg.
VELOCIDAD MÁXIMA	340 nudos
AUTONOMÍA	9600 km / 12 horas
MOTORES	2 turbofan de ge cf6-80c2a2
TECHO MÁXIMO	12400 m.
REABASTECIMIENTO EN VUELO	No
ARMAMENTO	No

Tabla 23. Datos técnicos Airbus A-310.

Fuente: Elaboración propia, a partir de [26]

Airbus A400M (T.23)



Ilustración 26. Airbus A-400M.

Fuente: Página web del EA [19]

PAÍS DE ORIGEN	Consortio europeo
FABRICANTE	Airbus Defence
DESIGNACIÓN EA	T.23
PRIMER VUELO	Diciembre de 2009
ENTRADA EN SERVICIO EN ESPAÑA	2016
LONGITUD	45,10 m.
ENVERGADURA	42,4 m.
ALTURA	14,7 m.
PESO VACÍO	70000 kg.
VELOCIDAD MÁXIMA	825 km/h
AUTONOMÍA	6390 km. Con carga de 20 t.
MOTORES	4x turbohélice EuroProp International TP400-D6
TECHO MÁXIMO	12192 m.
REABASTECIMIENTO EN VUELO	No
ARMAMENTO	No

Tabla 24. Datos técnicos Airbus A-400M.

Fuente: Elaboración propia, a partir de [19]

Airbus C-212 Aviocar (T.12) [27]



Ilustración 27. Airbus C-212 Aviocar.

Fuente: Página web del EA [27]

PAÍS DE ORIGEN	España
FABRICANTE	Construcciones Aeronáuticas, S.A. (CASA)
DESIGNACIÓN EA	T.12
PRIMER VUELO	Marzo de 1971
ENTRADA EN SERVICIO EN ESPAÑA	1974
LONGITUD	15,22 m.
ENVERGADURA	19 m.
ALTURA	6,32 m.
PESO VACÍO	3250 kg.
VELOCIDAD MÁXIMA	380 km/h
AUTONOMÍA	1920 km / 6 horas
MOTORES	2 garret airesearch tpe 331
TECHO MÁXIMO	7500 m.
REABASTECIMIENTO EN VUELO	No
ARMAMENTO	No

Tabla 25. Datos técnicos Airbus C-212 Aviocar

Fuente: Elaboración propia, a partir de [27]

Airbus C-295 (T.21)



Ilustración 28. Airbus C-295.

Fuente: Página web del EA [16]

PAÍS DE ORIGEN	España
FABRICANTE	EADS CASA (Airbus)
DESIGNACIÓN EA	T.21
PRIMER VUELO	Enero de 1997
ENTRADA EN SERVICIO EN ESPAÑA	2000
LONGITUD	24,45 m.
ENVERGADURA	25,81 m.
ALTURA	8,15 m.
PESO VACÍO	9500 kg.
VELOCIDAD MÁXIMA	482 km/h
AUTONOMÍA	4167 km.
MOTORES	2 pratt&Whitney 127g
TECHO MÁXIMO	9144 m.
REABASTECIMIENTO EN VUELO	Sí
ARMAMENTO	No

Tabla 26. Datos técnicos Airbus C-295.

Fuente: Elaboración propia, a partir de [16]

Airbus CN-235 (T.19 / D.4) [28]



Ilustración 29. Airbus CN-235

Fuente: Página web del EA [28]

PAÍS DE ORIGEN	España
FABRICANTE	EADS CASA (Airbus)
DESIGNACIÓN EA	T.19 / D.4
PRIMER VUELO	Enero de 1983
ENTRADA EN SERVICIO EN ESPAÑA	1988
LONGITUD	21,35 m.
ENVERGADURA	25,81 m.
ALTURA	8,17 m.
PESO VACÍO	8800 kg.
VELOCIDAD MÁXIMA	452 km/h
AUTONOMÍA	4720 km.
MOTORES	2 turbohélice c17-9c (general electric) con hélices cuatripalas de velocidad constante
TECHO MÁXIMO	4040 m.
REABASTECIMIENTO EN VUELO	No
ARMAMENTO	No

Tabla 27. Datos técnicos Airbus CN-235.

Fuente: Elaboración propia, a partir de [28]

Dassault Falcon 900 (T.18) [29]



Ilustración 30. Dassault Falcon 900.

Fuente: Página web del EA [29]

PAÍS DE ORIGEN	Francia
FABRICANTE	Dassault - Breguet
DESIGNACIÓN EA	T.18
PRIMER VUELO	Enero de 1984
ENTRADA EN SERVICIO EN ESPAÑA	1988
LONGITUD	20,21 m.
ENVERGADURA	19,33 m.
ALTURA	7,55 m.
PESO VACÍO	10455 kg.
VELOCIDAD MÁXIMA	1074 km/h
AUTONOMÍA	8 horas
MOTORES	3 garret tfe 731-5ar-1c
TECHO MÁXIMO	11885 m.
REABASTECIMIENTO EN VUELO	No
ARMAMENTO	No

Tabla 28. Datos técnicos Dassault Falcon 900.

Fuente: Elaboración propia, a partir de [29]

Lockheed C-130 Hércules (T.10)



Ilustración 31. Lockheed C-130 Hércules.

Fuente: Página web del EA [17]

PAÍS DE ORIGEN	EE. UU.
FABRICANTE	Lockheed Aircraft Corp.
DESIGNACIÓN EA	T.10
PRIMER VUELO	Agosto de 1954
ENTRADA EN SERVICIO EN ESPAÑA	1973
LONGITUD	29,78 m.
ENVERGADURA	40,41 m.
ALTURA	11,66 m.
PESO VACÍO	33063 kg.
VELOCIDAD MÁXIMA	618 km/h
AUTONOMÍA	7675 km.
MOTORES	4 allison t56-a-15
TECHO MÁXIMO	10000 m.
REABASTECIMIENTO EN VUELO	No
ARMAMENTO	No

Tabla 29. Datos técnicos Lockheed C-130 Hércules.

Fuente: Elaboración propia, a partir de [17]

Anexo IV. Tipos de municiones VRCC Centauro

El vehículo Centauro es capaz de almacenar cuarenta disparos de cañón distribuidos entre el casco y la torre de la siguiente forma:

- En el casco:
 - Veinticuatro (24) situados en el habitáculo de la Unidad transportada, dispuestos en alvéolos horizontales.
 - Dos en el casco, detrás del conductor.
- En la torre:
 - Nueve de uso inmediato en el bulbo de la torre, colocados en alvéolos horizontales, detrás del cargador.
 - Cinco en soportes verticales sobre el suelo de la torre.

La munición y sus componentes están identificados por el color de su pintura y por las marcas pintadas, tanto en el proyectil como en sus empaques. Además, las pinturas evitan la oxidación de los proyectiles.

Las marcas que llevan pintadas los proyectiles de 105 mm en los colores correspondientes son las siguientes:

DISPARO	COLOR PROYECTIL	COLOR MARCAS
APFSDS	NEGRO	BLANCO
HEAT	NEGRO CON BANDA AMARILLA	BLANCO
ROMPEDOR	VERDE OLIVA	AMARILLO
HESH	NEGRO	BLANCO
INSTRUCCIÓN	AZUL	BLANCO

Tabla 30. Color y marcas de los proyectiles de 105mm.

Fuente: Manual técnico Centauro [23]

Tipos de proyectil:

APFSDS-T DM-33

Proyectil perforante estabilizado con aletas, compuesto por un casquillo desprendible y el elemento perforante.

- Clase: disparo organizado, proyectil perforante de Tungsteno trazador.
- Empleo: Es la munición contra-carro por excelencia. Su alta velocidad, unida a la gran densidad del material del que está hecho el proyectil, le confieren una energía capaz de penetrar cualquier coraza o blindaje conocido.

- Características:
 - Longitud: 990 mm
 - Peso: 18 kg.
 - Carga explosiva: no tiene.
 - Espoleta: no tiene.
 - Velocidad inicial: 1455 m/s.
- Funcionamiento: Actúa mediante concentración de energía cinética conseguida por una alta velocidad inicial, una elevada relación longitud/diámetro y el empleo de materiales de gran dureza en la composición de su núcleo. El capote compuesto por tres casquillos desprendibles fijados por anillos se desprende del proyectil por efecto de la fuerza centrífuga y del rozamiento del aire, después de abandonar el tubo del arma.

Cuando se use este tipo de munición, las tropas propias no pueden situarse por delante del arma en un cono de unos 60° y en una distancia de 1.000 metros, ya que los casquillos desprendibles del proyectil pueden causar bajas si alcanzan al personal a pie.



*Ilustración 32.
Proyectil
APFSDS*

ROMPEDOR

- Clase: disparo organizado, proyectil rompedor.
- Empleo: se utilizará preferentemente para batir objetivos sin protección ni blindaje (vehículos ligeros, camiones, etc.) así como para batir tropas y personal al descubierto o muy poco protegido.
- Características:
 - Longitud: 998 mm
 - Peso: 21 kg.
 - Carga explosiva: 2 kg de trilita.
 - Espoleta: Situada en la ojiva, de percusión instantánea.
 - Velocidad inicial: 700 m/s.



*Ilustración 33.
Proyectil
Rompedor.*

HEAT-T M-456

- Clase: disparo organizado, proyectil de carga hueca.
- Empleo: Se usará para combatir blindados, y como munición secundaria contra carros que no dispongan de un blindaje especial. Como empleo secundario, se usará para atacar búnkeres, casamatas y fortificaciones.
- Características:
 - Longitud: 1058 mm
 - Peso: 22,22 kg.
 - Carga explosiva: 970 g.
 - Espoleta: de percusión con sistema piezoeléctrico en ojiva conectada por cable a una espoleta de culote.
 - Velocidad inicial: 1171 m/s.
- Funcionamiento: el proyectil hace explosión por impacto, por acción de la espoleta. El cono se destruye creando una onda de choque de alta velocidad y un chorro de partículas incandescentes que penetra en el blanco, perforándolo por acción de la energía química.



*Ilustración 34.
Proyectil HEAT.*

HESH-T L-35

- Clase: disparo organizado, proyectil de alto explosivo plástico.
- Empleo: (High Explosive Squash Head o Alto Explosivo de Cabeza Deformable) se usa para destruir objetivos fortificados, dadas sus características destructivas.
- Características:
 - Longitud: 939 mm
 - Peso: 21,2 kg.
 - Carga explosiva: 5,1 kg.
 - Espoleta: posterior.
 - Velocidad inicial: 732 m/s.
- Funcionamiento: el proyectil hace explosión por impacto, por acción de la espoleta posterior creando una onda de choque de alta velocidad y gran poder de destrucción.



*Ilustración 35.
Proyectil HESH.*

Anexo V. Prueba de estrés

La prueba de estrés consiste en dos ejercicios físicos muy cortos y de alta intensidad para producir en el sujeto una elevación de pulsaciones en un corto período de tiempo. Las pruebas consistirán en:

- Realizar 30 sentadillas en 40 segundos.
- Recorrer 200 metros en el menor tiempo posible

No habrá descanso entre pruebas y los dos integrantes del vehículo que vayan a realizar el repostaje realizarán a la vez los ejercicios. Al finalizarlos, sin descanso repostarán el vehículo.

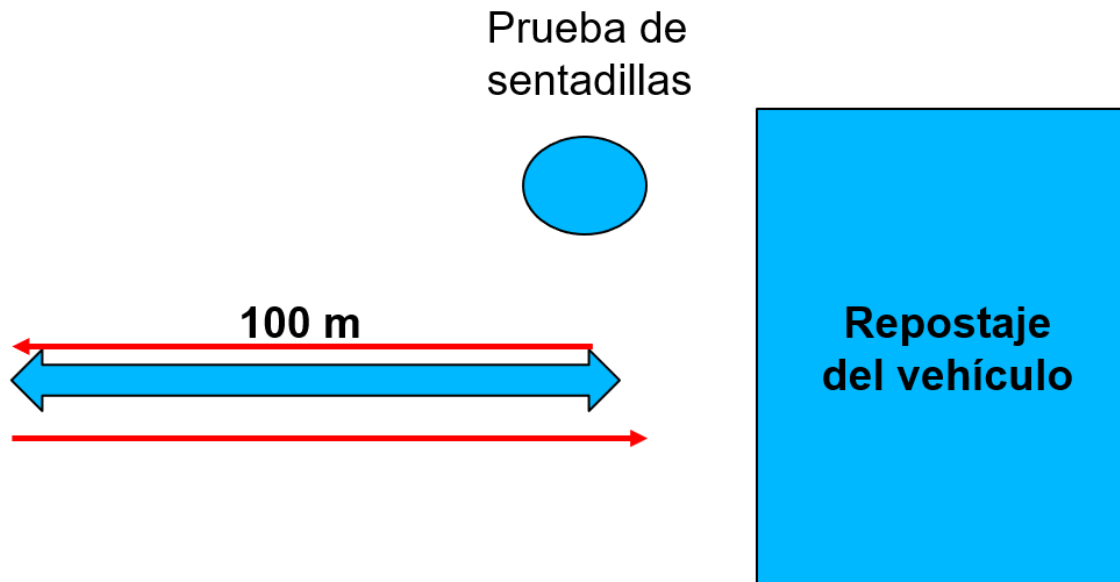


Ilustración 36. Prueba de estrés.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo VI. Tablas del análisis AMFE

Tabla del indicador G (gravedad)

GRAVEDAD DEL EFECTO (G)	CRITERIO	VALOR
MUY BAJA (Repercusiones imperceptibles)	No es razonable esperar que este fallo de pequeña importancia origine efecto real alguno sobre el rendimiento del sistema. Probablemente, el cliente ni se daría cuenta del fallo.	1
BAJA (Repercusiones irrelevantes apenas perceptibles)	El tipo de fallo origina un ligero inconveniente al usuario o cliente. Probablemente, éste observará un pequeño deterioro del rendimiento del sistema sin importancia. Es fácilmente subsanable.	2-3
MODERADA (Defectos de relativa importancia)	El fallo produce cierto disgusto e insatisfacción al cliente. El cliente observará deterioro en el rendimiento del sistema.	4-6
ALTA	El fallo puede ser crítico y verse inutilizado el sistema. Produce un grado de insatisfacción elevado.	7-8
MUY ALTA	Modalidad de fallo potencial muy crítico que afecta al funcionamiento de seguridad del producto o proceso, y/o involucra seriamente el incumplimiento de normas reglamentarias. Si tales incumplimientos son graves, corresponde a un 10.	9-10

Tabla 31. Indicador de gravedad AMFE.

Fuente: Apuntes de la asignatura de Calidad [24]

Tabla del indicador O (ocurrencia)

PROBABILIDAD DE APARICIÓN (O)	CRITERIO	VALOR
MUY BAJA	Ningún fallo se asocia a procesos casi idénticos, ni se ha dado nunca en el pasado, pero es concebible.	1
BAJA	Fallos aislados en procesos similares o casi idénticos. Es razonablemente esperable en la vida del sistema, aunque es poco probable que suceda.	2-3
MODERADA	Defecto aparecido ocasionalmente en procesos similares o previos al actual. Probablemente aparecerá algunas veces en la vida del componente o sistema.	4-6
ALTA	El fallo se ha presentado con cierta frecuencia en el pasado en procesos similares o procesos previos que han fallado.	7-8
MUY ALTA	Fallo casi inevitable.	9-10

Tabla 32. Indicador de ocurrencia AMFE.

Fuente: Apuntes de la asignatura de Calidad [24]

Tabla del indicador D (detección)

PROBABILIDAD DE DETECCIÓN (D)	CRITERIO	VALOR
MUY ALTA	El defecto es obvio. Resulta muy improbable que no sea detectado por los controles existentes	1
ALTA	El defecto, aunque es obvio y fácilmente detectable, podría en alguna ocasión escapar a un primer control, aunque sería detectado con toda seguridad a posteriori.	2-3
MODERADA	El defecto es detectable y posiblemente no llegue al cliente y se detecte en los últimos estadios de la producción	4-6
BAJA	El defecto es de tal naturaleza que resulta difícil detectarlo con los procedimientos establecidos hasta el momento.	7-8
MUY BAJA	El defecto no puede detectarse. Casi seguro que lo percibirá el cliente final.	9-10

Tabla 33. Indicador de detección AMFE.

Fuente: Apuntes de la asignatura de Calidad [24]